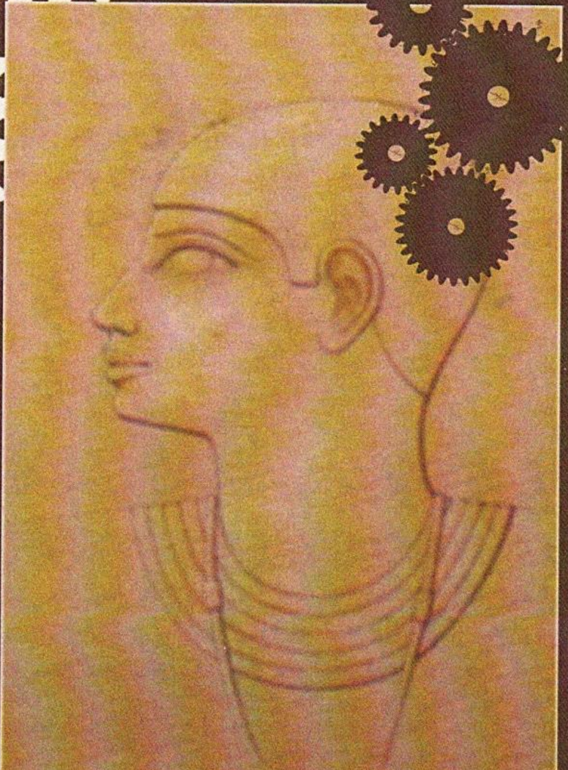
المركز القومى للترجمة

# تكوين العقل

## كيف يخلق المخ عالمنا الذهني



تأليف: كريس فريث
ترجمة وتقديم: شوقي جلال

1970

# تكوين العقل

## كيف يخلق المخ عالمنا الذهني

**المركز القومي للترجمة**
**إشراف: جابر عصفور**

- العدد: 1970
- تكوين العقل: كيف يخلق المخ عالمنا الذهني
- كريس فريث
- شوقي جلال
- الطبعة الأولى 2012

**هذه ترجمة كتاب:**

MAKING UP THE MIND: How the Brain Creates Our Mental World
By: Chris Frith

شارع الجبلاية بالأوبرا- الجزيرة- القاهرة. ت: ٢٧٣٥٤٥٢٤ فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤
El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo.
E-mail: egyptcouncil@yahoo.com Tel: 27354524 Fax: 27354554

# تكويـــــن العقـــــل

## كيف يخلق المخ عالمنا الذهني

تـــأليـــــف: كريس فريث

ترجمة وتقديم: شوقي جلال

2012

**بطاقة الفهرسة**
**إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية**
**إدارة الشئون الفنية**

فريث، كريس
تكوين العقل: كيف يخلق المخ عالمنا الذهني/ تأليف: كريس فريث، ترجمة وتقديم: شوقي جلال.
ط ١، القاهرة : المركز القومي للترجمة، ٢٠١٢
٣٥٢ ص ، ٢٤ سم
١ - العقل
( أ ) جلال، شوقي (مترجم ومقدم)
(ب) العنوان ١٢٨,٢

رقم الإيداع ١٦٤٧٥ / ٢٠١١
الترقيم الدولي : I.S.B.N -978-977-704-761-6

**طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية**

---

تهدف إصدارات المركز القومي للترجمة إلى تقديم الاتجاهات والمذاهب الفكرية المختلفة للقارئ العربي وتعريفه بها، والأفكار التي تتضمنها هي اجتهادات أصحابها في ثقافاتهم، ولا تعبر بالضرورة عن رأي المركز.

# المحتويات

# تصدير

داخل رأسي جهاز توفير لجهد العمل، لعله أفضل من ماكينة غسل الأطباق أو الآلة الحاسبة، ذلك أن مخي يحررني من المهمة البليدة المتكررة لإدراك الأمور والأشياء التي يزخر بها العالم من حولي، بل يعفيني من الحاجة إلى التفكير في كيفية التحكم في حركاتي، أستطيع أن أركز على الأشياء المهمة في حياتي مثل تكوين الأصدقاء والمشاركة في الأفكار، بيد أن مخي - بطبيعة الحال - لا يعفيني فقط من الأعباء الروتينية اليومية، إن مخي يخلق "الأنا" المنطلقة وسط العالم الاجتماعي، زد على هذا أن مخي هو الذي يمكنني من تقاسم حياتي الذهنية مع أصدقائي ومن ثم يسمح لنا بخلق شيء هو أكبر من أن يستطيع أي منا بمفرده أن يخلقه، ويعرض الكتاب كيف يصنع المخ هذا العمل العجيب.

# مقدمة المترجم

## المخ والعقل والعقلانية
## بين النسبي والمطلق

نحن نعيش أسرى لغة تقليدية لها تصوراتها ومفاهيمها الذهنية التي تخلفت كثيرًا عما أفرزته إنجازات العلوم والتكنولوجيا من مفاهيم وتصورات مغايرة ومتطورة، ويكفي أن نتأمل كلمات السماء والنجم والزمان وروح العصر... ومقارنة معانيها التقليدية بالمعاني الحديثة لها وغيرها، ونحن بحكم الإرث اللغوي نتعامل ونتفاعل بلغة على الرغم مما تكشف عنه من مفارقة بين الماضي والحاضر ناهيك عن المستقبل، مثال ذلك مصطلحا العقل والمخ – ما هما؟

ما الصورة الذهنية لكل منهما والعلاقة بينهما؟ وواضح أن تعريفات الموسوعات والمعاجم باتت قاصرة أو بالية أو لنقل تاريخية، وكشفت إنجازات العلوم والتكنولوجيا خلال العقود الأربع الأخيرة عن تفاوت خطير بين المفاد والمدلول للمصطلحين في الموسوعات والمعاجم وبين ما يجاهد العلم لصياغته من محتوى ذهني وعملي لكل من المصطلحين.... لم يعد المخ هو تلك الكتلة البيولوجية، وإنما الفارق بين المفهوم العلمي والقاموسي فارق ممتد بعمق الزمان التطوري الحي في التاريخ ونحن نطل فقط على مشارف هذا العمق السحيق.

ويبذل العلماء جهدًا دؤوبًا من أجل كشف ما اعتدنا أن نسميه تاريخيًا "اللغز" وكفى، بمعنى العقل، أو أن نفسره بالرجوع إلى قوى خارقة خارج الظاهرة، وليس العقل وجودًا مستقلاً مكتفيًا بذاته كامنًا في ناحية من نواحي الوجود لا نعرفها وله فعالية لا نعرف حقيقتها ولا مصدرها، ولا هو قسمة سواء بين البشر، أو وجود مكتمل مرة وإلى الأبد وإنما هو، حسبما هو مفهوم الآن تاريخ نشوئي تطوري وليس إضافة إلى المخ ولا هو المخ ذاته كما نفهمه تقليديًا، ولا هو المجتمع وإن تجسد في الذات الفرد وفي المجتمع ثقافة وفكرًا متفاعلان في شبكة الاتصال المجتمعي تاريخيًا، فقط تضاعف اللغز التاريخي عمقًا، وتشعبت زواياه مما ضاعف من طموح العلماء لكشف الحجاب عنه.

وهذا الكتاب تجسيد لجهد علمي يحاول إماطة اللثام عن كل من العقل والمخ وعلاقة التكامل أو التضايف بين الاثنين، ولكنه وإن جاء عنوانه في صيغة إجابة إلا أنه يثير أسئلة أكثر مما يقدم إجابات، وهذا هو شأن العلم في تطوره؛ إذ حين يجيب يفتح أمام الإنسان آفاقًا جديدة للبحث، ويطرح أسئلة كثيرة يرصد لها العلماء الجهد.

أقدم الكتاب وتحدوني رغبة قوية في أن يفجر لدى القارئ حالة من القلق الوجودي العميق، ويحفزه على السؤال والشك والتماس جواب. أنشد الشك الذي يخرجنا من كهف اليقين المطلق الموروث الذي استسلمنا لسكونه وسكينته واتخذناه بيتًا نأوي إليه بعيدًا عن أي جديد أو فعل التغيير. أسئلة تمس الصميم في فكرنا وواقع فهمنا لأنفسنا... من أنا؟ من نحن؟ من الآباء والسلف؟ ما التاريخ لذاتي؟ ما التراث؟ وكيف يعيش تراث السلف في أمخاخنا ويكون حاكمًا؟ وكيف يعيش فكر السلف باسم تراث عزيز علينا وإن كان إرث الماضي لزمن مضى له أهله وقضاياه وهو زمن غير زماننا وقضاياه غير قضايانا

وغير ناتجة عن أفعالنا وفعاليتنا... أين الحقيقة؟ وأين الوهم في محتوى المخ أو العقل وعلاقة التفاعل والاتصال بيننا وبين الوجود من حولنا؟ وما حدود الأنا وحدود السلف؟ وأين معالم الفعالية ومعالم الاستقلال أو معالم الهوية؟ هذا الكتاب ليس للمتعة وليس فقط لتحصيل معلومة والظن أنها كاملة نهائية، إنه حافز للقلق والأرق؟

إن ما أسميه "أنا" سواء الجسم أم الشعور أم الفكر... إلخ صلته بالوجود إنما تأتي حصرًا عبر المخ أو لنقل: عبر الأداء الوظيفي للمخ وهو ما ينفي التميز أو التمايز والفصل وكأن: الأنا بعض نسيج الوجود وظيفيًّا وماديًا وإن تنوعت تجلياتها وصورها ومحتواها حسبما تصورنا إلى حين، وإنما الامتداد كله هنا وهناك نسيج واحد، فهل يدفعنا هذا إلى تصحيح معنى ودور الموروث عن صورة الإنسان باعتبارها فعالية مستقلة ووجودًا متمايزًا خاصًا بذاته غريبًا عن هذا الوجود المعيش.

اعتاد البعض النظر إلى أنفسهم على أنهم من غير أرومة أو جنس الوجود أو الطبيعة أو ما يسمى الوجود المسكوني أو الأرضي، وأن الوجود من حولهم نشأ لخدمتهم ولهم حق الامتياز إلى حين يرحلون عائدين إلى حيث أتوا! وكان لهذا الفهم أو التصور تجلياته في الواقع الاجتماعي والذاتي تجسدت في أخطأ أو في تعثر الوصول إلى فهم صحيح عن ماهية ودور أو رسالة الإنسان تجاه نفسه وتجاه الآخرين من بشر وغير بشر وتجاه الوجود؛ إذ ساد الظن أو الاعتقاد بأن الواجب الإنساني واجب لصالح الإنسان – هذا الكيان الفرد الذي أتى عابرًا، فهل يتحول الواجب إلى واجب وجودي تجاه الوجود كله بفهم جديد لمعنى الوجود الذي يحتويني وأنا بعض منه، وأن يتحول الواجب والقيمة الأخلاقية العليا إلى إيمان ذي محتوى جديد لا يباعد بيني كامتداد وبين الوجود بكل تنوعاته الظاهرة ومن ثم يتجلى إبداعي في صنع حياة لخير البشرية تعبيرًا جديدًا عن رؤية واقعية علمية.

ويمثل الكتاب أساسًا بالغ الأهمية لنقد مفهوم العقل الموروث ومن ثم فهم الذات في سياق علمي جديد ويتجلى هذا واضحًا حين نجد أنفسنا نكرر دون وعي علمي نقدي كلمات مثل العقل العربي والهوية العربية وكأنها مطلقات بدأت كاملة متجاوزة حدود وضرورات الزمان والمكان، العقل هنا إشارة إلى وظائف معينة لقشرة المخ في تفاعل اجتماعي - بيئي، إنه نابع من العلاقات الاجتماعية أو شبكة الاتصال للمجتمع. وطبيعي أنه عقل متطور بتطور الفعل والتفاعل بين الإنسان أو المجتمع والوجود من حوله ويتطور المخ أيضًا بوصفه نتاجًا لهذا كله، إنه تطور مشترك على مدى ما يمكن أن نسميه الامتداد التاريخي للزمان البيولوجي أو الحي بمعنى الحياة التي يفهمها الإنسان، ولنا أن نصف المخ والعقل بلغة العصر بأن المخ أشبه بعتاد الحاسوب (الكومبيوتر) خزانة المعلومات Hardware بينما العقل هو البرنامج Software لمعالجة المعلومات والبيانات وتحديد الاستجابة فى إطار المخزون المتاح، ولكن الوجود متجدد متغير دائمًا، والتفاعل معه في تغير مستمر، والناتج المعرفي متجدد أيضًا، وطبيعي أن يتوقف البرنامج عند التصدي لمعالجة جديد ليس له مقابل في المخزون (التراث)، وهنا يفيد الوعي والعقل الانساني في بذل المحاولة لتغذية معرفية جديدة، وتحقيق تراكم معرفي في خزانة المعلومات، وتصويب منهج المعالجة وهكذا في تضافر مشترك بين المخ أو العقل (الوعي) والفعل الإنتاجي الاجتماعي. وطبيعي أيضًا أن تتباين عناصر التفاعل باختلاف الزمان والمكان ومن هنا يتأكد مبدآن: الأول الاستمرار والتغير بوصفهما عاملين أساسيين لصناعة تاريخ المجتمع، وليس الاستمرار أو البقاء الساكن فى ركود، والثاني هو ضرورة التفاعل بين الإنجازات المعرفية المتنوعة بحكم تنوع المكان، وهنا نقول: إن التفاعل عمل إبداعي لأنه فعل الطرفين معًا وليس طرفًا واحدًا، كذلك فإن ذاكرة الماضي (التراث)؛ إذ نستعيده لنستعين به في فهم ومعالجة الحاضر إنما نؤسس قاعدة

للاستعادة الإبداعية، إنها ليست تكرارًا بل إبداعًا جديدًا تأكيدًا لمبدأ التراكم المعرفي كذاكرة جمعية على نطاق الإنسان أو لنقل: عقلاً جمعيًا، وتأكيدًا أيضًا لمبدأ التجدد والإضافة المتمايزة مع دورات عجلة الزمان.

ويحفزنا هذا بعد ذلك إلى تساؤل عن معنى العقلانية التي كثيرًا ما يرددها البعض وكأنها إحدى المطلقات، نراهم يؤكدون إيمانهم بالنسبية في العلم ولكنهم يسوقون مصطلحات مثل العقلانية في صياغة مطلقة، هل هي العقلانية الثقافية؛ أي المحكومة مجتمعيًا بإطار ثقافي ما، ومن ثم مرهونة بمكان وزمان؟ هل العقلانية مقولة كلية شاملة باختلاف الزمان والمكان؟ هل العقلانية العلمية مطلقة أيضًا أم هي نتاج مرحلة، ظهرت في زمن منهجًا جديدًا للمعالجة، وليست مطلقة لكل زمان وإنما مثلما ظهرت في صورة ميلاد جديد وحققت إنجازات علمية فإنه قد يتطور المنهج العلمي مستقبلاً، ويتطور معه مفهوم العقلانية؟ وحري بنا أن نمايز بين العقلانية الثقافية التي لها مقولاتها الفكرية المميزة على الرغم من أن العقلانية العلمية تدعو مرحليًا إلى إزاحتها بعد أن تجاوزها الواقع العلمي السائد الآن. ويبين واضحًا هنا حالة التوتر بين العقلانيتين، ويتعين تحديد منهج عقلاني أي علمي للتحكم في هذا التوتر خاصة وأن الثقافة غير العلمية لها رسوخها الذهني كإطار فكري ودائمًا تتطور متخلفة زمنا عن التطور العلمي والتكنولوجي وإطارهما المفاهيمي، ومع هذا تمثل العقلانيات الثقافية في المجتمعات والأزمنة المختلفة أساسًا لفهم وتفسير أفعال ومعتقدات أفراد أو جماعات داخل مجتمعات نصفها بالتقليدية أو المتخلفة أو البدائية، وتقضي العقلانية العلمية بضرورة فهم مقولات الفكر الخاصة لكل مجتمع، وهذه ضرورة للبحث السوسيولوجي.

وأجد في ضوء ما سبق أننا بحاجة ماسة إلى مراجعة خزانة معلوماتنا (المخ العربي) وثقافتنا (العقل العربي) في تطورهما التاريخي وما في هذه

الثقافات من جذور ممتدة مشتركة وما بينها من عوائق تحول دون سيادة العقلانية العلمية أو العقل العلمي، الذروة المرحلية لتطور الفكر الإنساني وما يبشر به من مستقبل شبكي عالمي يمثل تحديًا صارخًا لجمودنا العقائدي، هذا بدلاً من الاستسلام لتهويمات بالحديث عن هوية أبدية أو ثوابت ثقافية دون الفعل الثقافي لإنتاج الوجود.

*شوقي جلال*

# تقدير وعرفان

تيسَّر لي العمل على دراسة العقل والمخ بفضل التمويل من جانب مجلس البحوث الطبية وشركة ويلكوم ترست welcome trust، وسبق أن هيأ لي مجلس البحوث الطبية إمكانية دراسة سيكولوجيا الأعصاب لمرض الفصام "الشيزوفرينيا" من خلال دعمه لوحدة تيم كراو للطب النفسي في مركز البحوث الإكلينيكية في مستشفى نورثويك بارك في هارو، ميدلسكس، كان كل ما نستطيع عمله وقتذاك هو التوصل إلى استنتاجات غير مباشرة عن العلاقات بين العقل والمخ، ولكن تغير كل هذا منذ الثمانينيات بفضل تطور أجهزة المسح الضوئي للمخ، وهيأت شركة ويلكوم ترست لريتشارد فراكوياك إمكانية إنشاء معمل التصوير الوظيفي كما دعمت الشركة بحوثي هناك لدراسة علاقات الترابط العصبية بين الوعي والتفاعلات الاجتماعية، وتعرف أن دراسة العقل والمخ تتقاطع مع مباحث تقليدية تبدأ من التشريح وبيولوجيا الأعصاب الحاسوبية وصولاً إلى الفلسفة والأنثروبولوجيا، وأسعدني الحظ بأنني عملت دائمًا مع فرق عمل تلتزم بمنهج المباحث المتعددة ومع جماعات من قوميات متعددة.

وأفدت فائدة جمة من تفاعلاتي مع زملائي وأصدقائي في جامعة كوليج لندن، وأخص بالذكر هنا راي دولان وديك باسينجام ودانييل وولبرت، وتيم شاليس، وجون دريفر، وجدير بالذكر أنني في المراحل الأولى من هذا

الكتاب أجريت مناقشات كثيرة مثمرة عن المخ والعقل مع أصدقائي جاكوب هو هـــ ى وأندرياس رويبتورف وغيرهما، وأذكر أن مارتن فريث وكـــذلك جون لاو أجريا معي الكثير من الحوارات وبشأن العديد من الموضـــوعات والأفكار التي يشملها هذا الكتاب، وكان كل من أيف جونستون وسين سبنسر كريمًا معي بما أسدياه لي من مشورة تكشف عن خبرتهما الكبيرة فيما يتعلق بالظواهر الطبنفسية ودلالتها بالنسبة لعلم المخ.

ولعل الحافز الأهم الذي حفزني إلى تأليف هذا الكتاب ما تولد لدي من خلال حواراتي الأسبوعية مع فريق الإفطار في الماضي والآن، وقرأ كارل أريستون وريتشارد جريجوري فصولاً من الكتاب وقدما لي الكثير من العون والنصح، وأنا مدين بالشكر لبول فليتشر؛ إذ شجعني في مرحلة مبكرة علـــى اختلاق شخصية أستاذة الإنجليزية وشخصيات أخرى ممن شاركوا في حوار مع الراوي، وإني لأشعر بأكبر قدر من الامتنان لأولئك الذين تفضلوا بقراءة جميع فصول الكتاب وزودوني بالعديد من التعليقات الدقيقة، وأذكر هنـــا أن شوان جالاغير واثنين من القراء أجهل اسميهما قـــدموا لـــي الكثيـــر مـــن الاقتراحات المفيدة، وحفزتني روز البند رايدلي إلى التروي بحذر بشأن مـــا أطرحه من آراء وأن أكون أكثر دقة في استخدامي للمصطلحات، وساعدتني اليكس فريث على التخلص من الرطان ومن أخطاء الاسترسال.

وشاركتني أوتا فريث على نحو وثيق طوال جميـــع مراحـــل تطـــور المشروع، وما كان لهذا الكتاب أن يرى النور لولاها قدوة ومرشدًا.

# تمهيد: العلماء الحقيقيون

## لا يدرسون العقل

### خوف عالم النفس من الحفل

العلماء مثلهم مثل أي قبيلة أخرى لهم تراتبية هرمية، ويحتل علماء النفس مكانا ما قرب القاعدة، واكتشفت هذا في أول عام لي بالجامعة؛ حيث كنت أدرس العلوم الطبيعية؛ إذ أعلنت الجامعة لأول مرة أن الطلاب بوسعهم دراسة علم النفس في القسم ١ من أقسام العلوم الطبيعية، وقصدت في لهفة معلمي بالكلية لأسأله إذا ما كان قد عرف أي شيء عن هذه الإمكانية الجديدة، أجابني "نعم، بيد أنني لا أظن أن أيا من طلابي ستصل به السذاجة إلى الحد الذي يجعله يقبل على دراسة علم النفس".

ربما لأنني لم أكن على يقين تام بمعنى "سذاجة" هنا لم تثر ملاحظته في نفسي أي تأثير سلبي، وحولت من الفيزياء إلى علم النفس، وواصلت دراستي لعلم النفس منذ ذلك الحين وإن كنت لم أنس مكاني في هذه التراتبية الهرمية، وبدا حتميًا أن يتردد السؤال وسط الجماعات الأكاديمية "إذن ماذا تعمل الآن؟ وأفكر مرتين قبل أن أجيب "أنا باحث نفسي".

وطبيعي أن تغير الكثير في علم النفس على مدى السنوات الثلاثين الماضية، استعرنا مهارات ومفاهيم كثيرة من المباحث العلمية الأخرى، ونحن ندرس المخ مثلما ندرس السلوك، ونستخدم الحاسوب على نطاق واسع ومكثف لتحليل معلوماتنا ولكي نقدم استعارات عن كيفية عمل المخ(١).

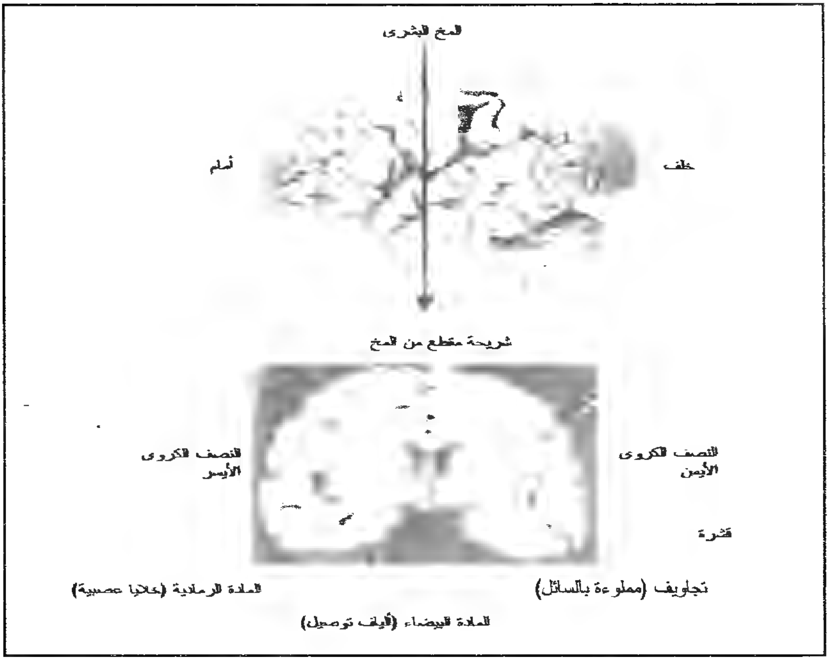
---

(١) أرى لزاما أن أقرر أن هناك قليلين ممن ينكرون أن دراسة المخ أو دراسة الحاسوب يمكن أن تفيدنا بأي شيء عن كيفية عمل المخ.

وجدير بالذكر أن شعار الجامعة الذي يحدد شخصيتي لا يقول "باحث نفسي" بل "عالم أعصاب معني بالإدراك المعرفي".

وها أنا ذا أسمع شخصًا ما يسأل "إذن كيف الحال؟"، أحسب أنها الرئيسة الجديدة لقسم الفيزياء، وحالفني الحظ بأن أجبت "أنا عالم أعصاب مختص بالإدراك المعرفي"، وبعد أن حاولت أن أشرح ما أعمله واقعيًّا سمعتها تقول: "آه، أنت إذن باحث نفسي" ونظرت إلي نظرة ذات طابع مميز خلتها تعني "أليس الأولى بك أن تدرس علمًا حقيقيًّا؟"

واشتركت أستاذة اللغة الإنجليزية في المحادثة وشرعت تتحدث عن التحليل النفسي: إن إحدى تلميذاتها الجدد تجد صعوبة في قبول فرويد، وأنا لا أريد أن أفسد وقتي المخصص للشراب بقولي: إن




شكل (١) المخ كاملاً وشريحة بعد الوفاة

(أعلى) المخ البشري منظورًا إليه من الجانب، يشير السهم إلى مكان قطع الشريحة لكشف الصورة السفلى، والغشاء الخارجي للمخ (قشرة الدماغ) تتألف من المادة الرمادية وهي كثيرة التلافيف لكي تشغل سطحًا كبيرًا داخل حجم صغير، وتشتمل قشرة الدماغ على حوالي ٥ بليونات خلية عصبية.

المصدر: University of Wisconsin-Madison Brain Collection 69-314, htt://www.brainmuseum.org. Images and specimens funded by the National Science Foundation, as well as by the National Institutes of Health.

فرويد حكاء يحكي قصصًا وقد كانت تأملاته عن العقل البشري غير ذات صلة في أغلب الأحيان.

وحدث منذ بضع سنوات مضت أن رئيس تحرير صحيفة الطب النفسي البريطانية British Journal of psychiatry أخطأه التوفيق وطلب مني أن أكتب له تقييمًا لورقة بحث فرويدية، وأحسست مباشرة بالصدمة إزاء الفارق الدقيق بينها وبين أوراق البحث التي اعتدت تقييمها. وبدت مثل أي ورقة بحث علمية زاخرة "بالمراجع"، وتشير "المراجع" إلى أوراق بحث سبق نشرها في الموضوع ذاته، ونحن نسجل هذه المراجع لأسباب من بينها الاعتراف بجهود من سبقونا ولكن الهدف الرئيسي دعم ما نسوقه من مزاعم في أبحاثنا نحن، "لا تأخذ كلامي على ظاهره. وسوف تجد تبريرًا كاملاً لمناهج بحثي في كتاب بوكس آند كوكس[١]. ولكن ورقة البحث الفرويدية لا تجد فيها أي محاولة تستهدف دعم الدليل الوارد فيها، ولا نجد أيًّا من المراجع ذا صلة بالدليل، تناولت جميعها الأفكار، وطبيعي أن استخدام هذه

---

(١) صدق أو لا تصدق هذا مرجع حقيقي لمنهج عنهم إحصائي مهم سوف تجده مثبتًا في نهاية الكتاب.

المراجع ييسر لك تتبع تطور هذه الأفكار من خلال أتباع فرويد على اختلاف نوازعهم وصولاً إلى الكلمات الأصلية التي قالها الأستاذ نفسه، ولا نجد دليلاً واحدًا يوضح لنا ما إذا كانت أفكار الأستاذ صائبة.

قلت لأستاذة اللغة الإنجليزية "ربما كان لفرويد تأثير كبير على النقد الأدبي ولكنه لم يكن عالمًا. لم يكن معنيًا بالدليل والبرهان، أما أنا فأدرس علم النفس على نحو علمي".

وأجابت "ولهذا فإنك تستخدم وحش العقل الميكانيكي لكي تئد إنسانيتنا".[١] وهكذا تلقيت من كلا جانبي خط التقسيم الثقافي إجابة واحدة "ليس باستطاعة العلماء دراسة العقل"، إذن ما المشكلة؟

**العلم الصلب والعلم اللين:**

في تراتبية الهيمنة في ساحة العلم تحتل العلوم "الصلبة" مكان القمة، بينما تشغل العلوم "اللينة" القاع، ولكن كلمة "صلب" لا تعني أن العلم أصعب، وإنما هي صفة خاصة بمادة موضوع العلم ونوعية المقاييس والمعايير التي يمكن اللجوء إليها، ونعرف أن الأشياء الصلبة مثل الألماس لها حواف محددة ثابتة يمكن قياسها بدقة؛ هذا بينما الأشياء اللينة مثل المثلجات "البوظة – الأيس كريم" فإن حوافها غير محددة وغير متماسكة، ويمكن أن تتغير مقاييسها من لحظة إلى أخرى، وغني عن البيان أن العلوم الصلبة مثل الفيزياء والكيمياء تدرس موضوعات ملموسة يمكن قياسها بدقة متناهية.

مثال ذلك أن سرعة الضوء (في الفراغ) هي بالدقة والتحديد ٤٥٨ ، ٧٩٢، ٢٩٩ مترًا في الثانية، ونعرف أن ذرة الفوسفور أثقل وزنًا من ذرة الهيدروجين ٣١ مرة، وهذه الأرقام في غاية الأهمية، وقد أمكن

(١) هى متخصصة فى أعمال الروائى الأسترالي إليزابيث كوستيللو.

وضع الجدول الدوري للعناصر المختلفة على أساس الأوزان الذرية وهو الذي هيأ لنا أول المفاتيح لفهم البنية دون الذرية للمادة.

وبدت البيولوجيا حيناً علمًا أكثر ليونة من الفيزياء والكيمياء بيد أن هذا تغير جذريًا مع اكتشاف أن الجينات تتألف من متواليات محددة لأزواج قاعدية في جزئيات الدنا DNA، مثال ذلك أن جينة بريون الماشية بها ٩٦٠ من الأزواج القاعدية تبدأ من ... وهكذا إلخ.

وحيث إنني بصدد الحديث عن هذه الدقة في القياس أجد لزامًا أن أصرح بأن علم النفس علم شديد الليونة، إن أكثر الأرقام شهرة في علم النفس هو الرقم ٧، وهو عدد المفردات التي يمكن الاحتفاظ بها في الذاكرة الإجرائية الواعية لفترة قصيرة.(١) ولكن حتى هذا الرقم بحاجة إلى تحديد خصائصه، وجدير بالذكر أن عنوان ورقة البحث الأصلية التي كتبها جورج ميللر عام ١٩٥٦ كان "الرقم السحري سبعة زائدًا أو ناقصًا اثنين". معنى هذا أن أفضل قياس توصل إليه علماء النفس يمكن أن يتغير بنسبة ٣٠% تقريبًا، إن عدد المفردات التي يمكن للمرء الاحتفاظ بها في الذاكرة الإجرائية يتغير من وقت إلى آخر ومن شخص إلى آخر، والملاحظ أنني أتذكر عددًا أقل حين أكون متعبًا أو قلقًا، كذلك فإنني باعتباري متحدثًا باللغة الإنجليزية أستطيع أن أتذكر عددًا من الأرقام أكثر من الأرقام التي يتذكرها المتحدث بلغة ويلز(٢)، وهنا بادرتني أستاذة اللغة الإنجليزية بقولها متسائلة: " ماذا كنت

---

(١) الذاكرة الإجرائية أحد أشكال الذاكرة النشطة قصيرة المدى، ونحن نستعمل هذا النوع من الذاكرة عند محاولة الاحتفاظ برقم هاتف في الذهن دون كتابته، ودرس علماء النفس وعلماء الأعصاب الذاكرة الإجرائية دراسة مكثفة ولكن لا يزالون بحاجة إلى الاتفاق بشأن ماهية موضوع الدراسة بالدقة والتحديد.

(٢) هذه العبارة لا تنم عن أي قدر من الانحياز ضد أهل ويلز، ولكنها تشير إلى واحد من الاكتشافات المهمة الكثيرة التي اكتشفها علماء النفس عن الذاكرة الإجرائية؛ إذ إن المتحدثين بلغة ويلز يتذكرون عددا أقل من الأرقام؛ لأن متواليات الأرقام في لغة ويلز تحتاج للنطق بها وقتا أطول من معادلاتها الإنجليزية.

تتوقع؟ إنك لا تستطيع أن تثبِّت العقل البشري كما تثبت فراشة للاستعراض، كل منا مختلف عن الآخر.

بيد أن هذه الملاحظة خارج الموضوع، حقًّا كل منا مختلف عن الآخر، ولكن هناك أيضًا خصائص للعقل مشتركة بيننا جميعًا، وأن هذه الخصائص الأساسية هي ما يحاول علماء النفس الكشف عنها، سبق أن واجه علماء الكيمياء هذه المشكلات نفسها أثناء دراستهم للصخور قبل اكتشاف العناصر الكيميائية في القرن الثامن عشر؛ إذ كانت كل صخرة مختلفة عن الأخرى، وطبيعي أن علم النفس بالقياس إلى العلوم "الصلبة" لم يتوفر له سوى وقت قصير لاكتشاف ما الذي يتعين قياسه وكيف يقيسه؟ ونعرف أن علم النفس موجود في صورة مبحث علمي منذ مائة سنة فقط، وإنني على ثقة من أنه سيأتي الوقت الذي سيكتشف فيه علماء النفس ما الذي يتعين قياسه؟ وسوف يستحدثون الأجهزة والأدوات التي تساعدهم على إجراء قياسات غاية في الدقة.

## العلم الصلب – موضوعي

### العلم اللين – ذاتي

هذه كلمات متفائلة يبررها إيماني بالتقدم الحتمـــي للعلـــم[1]، وتتمثـــل المشكلة بالنسبة لعلم النفس في أن هذا التفاؤل قد لا يجد مـــا يبـــرره، ذلـــك لوجود شيء مختلف اختلافًا أساسيًا فيما يتعلق بالأمور التي نحاول قياسها.

وحري أن نذكر أن المقاييس التي تجريها العلوم الصلبة هي مقـــاييس موضوعية؛ إذ يمكن مراجعتها والتحقق منها، هل لا تصدق أن سرعة الـــضوء هي 458 ,792 ,299 مترًا في الثانية؟ إذن إليك بالأجهزة والمعدات، لـــك أن تقيس بنفسك، ونحن ما أن استخدمنا الأجهزة للقياس حتى نقرأ الأرقام علـــى لوحة البيانات ونطبعها وتظهر على شاشة الحاسوب بحيث يمكن أن يقرأهـــا من يشأ، ولكن علماء النفس يستخدمون أنفسهم أو من يتطوعون لهم كأدوات قياس، ولذلك فهذه قياسات ذاتية ومن ثم لا يمكن مراجعتها والتحقق منها.

وإليك تجربة سيكولوجية بسيطة، أبرمج حاسوبي ليعرض مجالاً مـــن النقاط السوداء التي تتحرك باستمرار هابطة من أعلى إلى أســـفل الـــشاشة، أحدق بعيني في الشاشة لمدة دقيقة أو اثنتين ثم أضغط علـــى زر "أخـــرج"؛ لتتوقف النقاط عن الحركة، موضوعيًا لم تعد النقاط تتحرك، وإذا وضـــعت سن القلم على رأس أي نقطة من النقاط أستطيع التحقق من أنهـــا قطعـــا لا تتحرك، بيد أنني لم يزايلني أي انطباع ذاتي قوي بأن النقاط مـــستمرة فـــي

---

(١) لا تشاركني أستاذة اللغة الإنجليزية هذا الإيمان.

حركتها صاعدة وببطء.[١] وإذا حدث ودخل شخص ما إلى الغرفة في تلك اللحظة سيرى النقاط ثابتة لا تتحرك على الشاشة، قد أقول له: تبدو لي النقاط تتحرك صعودًا ولكن كيف يمكنك التحقق من ذلك؟ إن الحركة تحدث فقط داخل عقلي.

وطبيعي أن أي امرئ يمكنه أن يعيش خبرة الحركة الوهمية، إنك إذا حدقت في النقاط المتحركة لمدة دقيقة أو اثنتين سوف ترى أيضًا حركة النقاط الثابتة، ولكن الآن لا أستطيع التحقق من الحركة في عقلك، وثمة خبرات أخرى كثيرة لا نستطيع تقاسمها معًا، مثال ذلك أن أقول لك: إنني كلما ذهبت إلى حفل أجدني أتذكر وجه الأستاذة التي دار بيني وبينها محاجاة بشأن فرويد، ترى ما نوع هذه الخبرة؟ هل لدي حقًا صورة لوجهها؟ هل أتذكر الحدث أو أنني أتذكر فقط الكتابة عن الحدث؟ طبيعي أن مثل هذه الخبرات لا سبيل إلى التحقق منها، إذن كيف لها أن تمثل أساسًا لدراسة علمية.

إن العالم الأصيل يسعى دائمًا لكي تكون له مراجعاته هو المستقلة للتحقق من القياسات التي سجلها له كتابة عالم آخر؛ إذ العبرة ليست بالكلام"، فهذا هو شعار الجمعية الملكية في لندن، "لا تصدق ما يقوله لك الناس مهما كانت درجة الثقة فيهم"[٢]، وإذا التزمت هذا المبدأ سيكون لزامًا قبول الرأي بأن الدراسة العلمية لحياتك الذهنية مستحيلة؛ ذلك لأنني أعتمد على إفادتك أنت عن خبرتك الذهنية.

---

(١) تعرف هذه الظاهرة باسم خداع الشك أو الحركة بتأثير لاحق؛ إذ لو أنك حدقت في شلال لمدة دقيقة أو اثنتين ثم نظرت إلى الأشجار الموجودة على الجانب سينشأ لديك انطباع مميز وكأن الأشجار تتحرك صاعدة حتى وإن كان بمقدورك أن تدرك أنها ثابتة في مكانها.

(٢) يقول هوراس في Epistulao " Nullius addictus-iurarae in verba magistri لست ملزما بأن أقسم بالولاء لكلمة أي رئيس".

ويتظاهر علماء النفس حينًا بأنهم علماء حقيقيون وذلك بالاكتفاء بدراسة السلوك؛ أي: عمل قياسات موضوعية للظواهر مثل الحركات والضغط على أزرار وقياس زمن رد الفعل(١)، ولكن دراسة السلوك وحده ليست كافية، إنها تحجب عنا كل ما هو مهم عن الخبرة البشرية، نحن جميعًا نعرف أن حياتنا الذهنية حقيقة واقعة مثلها مثل حياتنا في عالم الطبيعة، وإن إنكارنا لطرف نحيه يسبب لنا ألمًا يعادل ألم الاحتراق داخل فرن(٢) وطبيعي أن الممارسة الذهنية يمكن أن تؤدي إلى تحسن في الأداء بحيث يمكن قياسه موضوعيًّا. مثال ذلك إذا تخيلت أنك تعزف مقطوعة محددة على البيانو فإن أداءك سوف يتحسن؛ لذلك أسأل لماذا لا أستطيع قبول تقريرك بأنك تتخيل العزف على البيانو؟ وها هم علماء النفس يعودون الآن لدراسة الخبرات الذاتية: الإدراك، التدرب، القصد، ولكن ما فتئت المشكلة باقية: إن الأمور الذهنية التي ندرسها لها مكانة مختلفة تمامًا عن الأمور المادية التي يدرسها العلماء الآخرون، وإن سبيلي الوحيد الآن لمعرفة شيء عد الأمور التي تشغل عقلك هو فقط ما تقوله لي أنت عنها. عليك أن تضغط على زرار لتبلغني متى ترى الضوء الأحمر، وتبلغني بالدقة والتحديد درجة احمرار اللون، ولكن ليس من سبيل لدي للنفاذ إلى داخل عقلك والتحقق من حمرة خبرتك.

---

(١) هؤلاء هم السلوكيون ومن أشهر أعلامهم جون وطسون، بي. إف. سكينر. وإن حماسهم في الترويج لأسلوبهم في البحث يشير إلى طبيعته غير المقنعة، وأذكر أن أحد معلمي بالكلية كان سلوكيًا متحمسا جدًا وأصبح فيما بعد من أتباع التحليل النفسي.

(٢) في الحقيقة تفيد دراسات تصوير المخ أن الألم البدني وألم الإنكار أو النبذ الاجتماعي يشغلان مناطق واحدة في المخ.

وأذكر هنا أن الأرقام لدى صديقتي روزالين لها مواضع خاصة في المكان، كما أن لأيام الأسبوع ألوانها الخاصة (انظر شكل واحد في الصفحات الملونة)، ولكن أليست هذه كلها رؤى مجازية؟ أنا ليست لدي هذه الخبرات؛ إذن لماذا يتعين عليّ أن أصدقها حين تقول لي هذه خبرات حسية مباشرة لا تستطيع التحكم فيها؟ إن خبراتها مثال لأشياء في العالم العقلي لا أستطيع التحقق منه.

**هل ينقذ العلم الكبير العلم اللين؟**

يصبح العلم الصلب علمًا كبيرًا عندما تكون أدوات القياس المستخدمة باهظة الثمن جدًا، وأصبحت علوم المخ علومًا كبيرة مع استحداث أجهزة المسح الضوئي للمخ في الربع الأخير من القرن العشرين، ونعرف أن جهاز المسح الضوئي "سكانر" للمخ يتكلف أكثر من مائة ألف جنيه إسترليني، وأسعدني الحظ بأن كنت في المكان المناسب في الوقت المناسب حين تيسر لي استخدام هذه الآلات فور ظهورها في منتصف ثمانينيات القرن العشرين[١]، وتأسست أولى هذه الآلات على مبدأ الأشعة السينية (أشعة إكس) الذي كان معروفًا قبل هذا بوقت طويل، والمعروف أن جهاز أشعة إكس يمكن أن يعرض لك العظام في داخل جسدك؛ لأن العظام أكثر صلابة (كثافة) من الجلد واللحم؛ إذ تنفذ بعض أشعة إكس القليلة إلى داخل العظام، ولكن الكثير منها ينفذ عبر اللحم، ونجد هذا التباين في الكثافة أيضًا في نسيج

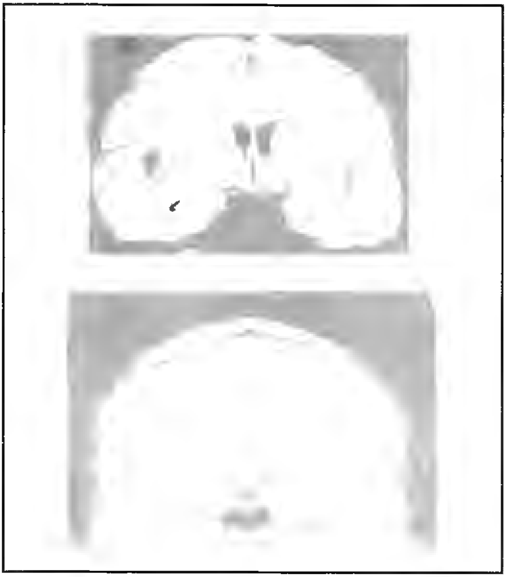
(١) إن قرار مجلس البحوث الطبية بغلق مركز البحث الإكلينيكي الذي كنت أعمل فيه على دراسة مشكلة الفصام "الشيزوفرينيا" حفزني إلى المخاطرة بإحداث تغيير رئيسي في حياتي العملية باحثًا نفسيًا، وترتب على ذلك أن كشف كل من مجلس البحوث الطبية وترست ويلكوم عن بعد نظر كبير في دعمهما للتكنولوجيا الجديدة لتصوير المخ.

المخ. هناك الجمجمة وهي مادة عظمية تحيط بالمخ وشديدة الكثافة، ولكن نسيج المخ ذاته أقل كثافة بكثير جدًا، وتوجد فراغات (البطينات) وسط المخ وهي ممتلئة بالسائل، ولهذا فإن هذه الفراغات هي الأقل كثافة دون الجميع، وتحقق الفتح العلمي مع استحداث تكنولوجية التصوير الطبقي المحوري بالحاسوب CAT، وبناء جهاز المسح الضوئي للتصوير الطبقي المحوري بالحاسوب، وتستخدم هذه الآلة أشعة إكس لقياس الكثافة ثم تشرع في حل عدد كبير جدًا من المعادلات الرياضية (التي تحتاج إلى حاسوب قوي جدًا) لبناء صورة ثلاثية الأبعاد للمخ (أو أي جزء آخر من الجسم) وتعرض التباينات والاختلافات في درجة الكثافة، وأصبح ممكنًا لأول مرة أن نرى البنية الباطنية للمخ داخل رأس متطوع على قيد الحياة.

وبعد بضع سنوات تم استحداث تقنية أفضل تسمى التصوير بالرنين المغناطيسي MRI، وهذه التقنية لا تستخدم أشعة إكس، وإنما الموجات الإشعاعية مع مجال مغناطيسي شديد القوة[١]، وجدير بالذكر أن هذا الإجراء، على خلاف أشعة إكس، لا يمثل خطرًا على الصحة؛ ذلك أن جهاز المسح الضوئي للتصوير بالرنين المغناطيسي أكثر حساسية للغاية لفوارق الكثافة بالقياس إلى جهاز المسح الضوئي للتصوير الطبقي المحوري بالحاسوب، وينتج لنا صورًا تمايز بوضوح بين الأنواع المختلفة من نسيج المخ، وهذه الصور للمخ الحي لها الجودة نفسها التي تميز صورًا فوتوغرافية لمخ بعد الوفاة بعد استخراجه من الجمجمة وحفظه في الكيماويات وتقطيعه إلى شرائح.

---

(١) لا إنني لا أفهم حقيقة كيف يعمل التصوير بالرنين المغناطيسي، ولكن إليك اسم عالم فيزياء يفهمه جيدًا Homak j.p في كتابه "The Basic of MRI" enwu.cis. mit. Edu/htbooks/mri/index/html



شكل (٢) مثال للمسح الضوئي البنيوي (MRI) من صورة لشريحة مخ بعد الوفاة. توضح الصورة العليا المخ الذي تم استخراجه من الجمجمة عقب الوفاة ثم قطع شريحة منه، ولكن الصورة الدنيا مأخوذة من متطوع حي باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسي.

المصدر : Functional imaging laboratory; yhanko to Chloe Hutton

أحدث التصوير البنيوي للمخ أثرًا مهولاً في الطب، ونعرف أن إصابة المخ، سواء بسبب حادث في الطريق أو جلطة أو نمو ورم يمكن أن تتسبب الإصابة في نتائج خطيرة على السلوك، ويمكن أن ينجم عن ذلك فقدان خطير للذاكرة أو تغير جذري في الشخصية، وجدير بالذكر أنه قبل استحداث أجهزة المسح الضوئي كانت الوسيلة الوحيدة لكي نكتشف بالدقة أين حدثت إصابة المخ هي فتح الجمجمة والنظر إلى الداخل، وهذا ما كان يحدث عقب الوفاة، ولكن كان يحدث بين حين وآخر والمصاب على قيد الحياة عندما كانت جراحة الأعصاب إجراء ضروريًا، وتستطيع الآن أجهزة المسح الضوئي للمخ أن تحدد بدقة مكان الإصابة، وليس على المصاب سوى أن يرقد ساكنا داخل جهاز المسح الضوئي حوالي ١٥ دقيقة.



شكل (٣) مثال لمسح إشعاعي عن طريق التصوير بالرنين المغناطيسي يكشف عن إصابة المخ.

يعاني المريض لسوء الحظ من جلطتين في المخ متتاليتين دمرتا قشرة المخ السمعية الشمالية واليمينية.

المصدر في Engelien, A., Huber, W., silbersweig الروابط العصبية لدى شخص مصاب بالسمع الأصم": إدراك حسي واع عن طريق تكيف للانتباه

Brain. 123 (pt.3) 532-545 used with permission

ويعتبر التصوير البنيوي – للمخ علمًا صلبًا مثلما هو علم كبير؛ ذلك أن قياسات بنية المخ على أساس هذه التقنيات يمكن أن تكون غاية في الدقة والموضوعية، ترى إلى أي مدى مثل هذه القياسات وثيقة الصلة بمشكلات علم النفس؟

## قياس النشاط الذهني:

العون فيما يختص بالمشكلة مع علم النفس لم يأت من أجهزة المسح الضوئي البنيوي للمخ، وإنما جاء من أجهزة المسح الضوئى الوظيفي للمخ التي تطورت بعد ذلك بسنوات قليلة؛ إذ تسجل أجهزة المسح الضوئي هذه الطاقة التي يستهلكها المخ، وجدير بالذكر أننا سواء في حالة الصحو أم النوم،

فإن ٨٥ بليون خلية عصبية (عصب) لا تكف عن إرسال رسائل بعضها إلى بعض داخل المخ، وطبيعي أن هذا النشاط يستهلك طاقة، ونعرف أن المخ البشري يستهلك في الحقيقة حوالي ٢٠% من طاقة الجسم، على الرغم من أن وزن المخ لا يزيد عن ٢% من وزن الجسم، وتوجد شبكة من الأوعية الدموية في كل أنحاء المخ الذي يجري توزيع الطاقة عبرها في صورة أكسجين يحمله الدم إليها، ويجري توزيع هذه الطاقة على نحو متوافق وملائم للغاية بحيث تتجه أكبر كمية من الطاقة إلى منطقة المخ التي هي في اللحظة الأكبر نشاطًا، فإذا كنا على سبيل المثال نستخدم الأذنين، فإن الجزء الأكثر نشاطًا في المخ هو المنطقتان الموجودتان على الجانبين؛ حيث تستقبل الخلايا العصبية رسائل مباشرة من الأذنين (انظر الشكل ٢ في اللوحات الملونة). وطبيعي حين تكون الخلايا العصبية في هذه المنطقة نشطة ستتلقى أيضًا أكبر مَدَد محلي من الدم، وغني عن البيان أن هذه العلاقة بين نشاط المخ والتغيرات الموضعية في تدفق الدم كان يعرفها علماء الفسيولوجيا منذ أكثر من مائة عام، ولكن لم يكن ممكنا تسجيل التغيرات في تدفق الدم إلا بعد اختراع أجهزة المسح الضوئي للمخ(١)؛ إذ تسجل أجهزة المسح الضوئي الوظيفي للمخ (التصوير الطبقي لانبعاث البوزيترون والتصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي) هذه التغيرات في تدفق الدم بما يوضح أي منطقة في المخ هي الآن الأكثر نشاطًا.

بيد أن الشيء الوحيد السيئ بالنسبة لأجهزة المسح الضوئي للمخ هو قلق المرء؛ لأنه سوف يخضع للمسح الضوئي؛ إذ يتعين عليه أن يرقد على ظهره لمدة ساعة أو حوالي ذلك في سكون تام قدر الاستطاعة؛ إذ لا يستطيع

---

(١) في عام ١٩٢٨ اكتشف الباحثون شخصا يعاني من شذوذ في تدفق الدم إلى المنطقة الخلفية من المخ، وكان بالإمكان أن نسمع التغير في تدفق الدم في المنطقة البصرية لمخه كلما فتح أو أغمض عينيه.

أن يفعل عمليًّا وهو داخل جهاز "المسح" الضوئي سوى أن يفكر وأشياء أخرى قليلة جدًّا، بل إن التفكير صعب في حالة التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي؛ نظرًا لأن ما ينجم عنه من ضجيج يعادل ضجيج شخص يعمل بمثقاب هوائي صغير قرب الرأس، وجدير بالذكر أنه في إحدى التجارب الباكرة جدًّا التي تعتبر من الدراسات الرائدة في استخدام شكل أولي لجهاز المسح الضوئي للتصوير الطبقي.

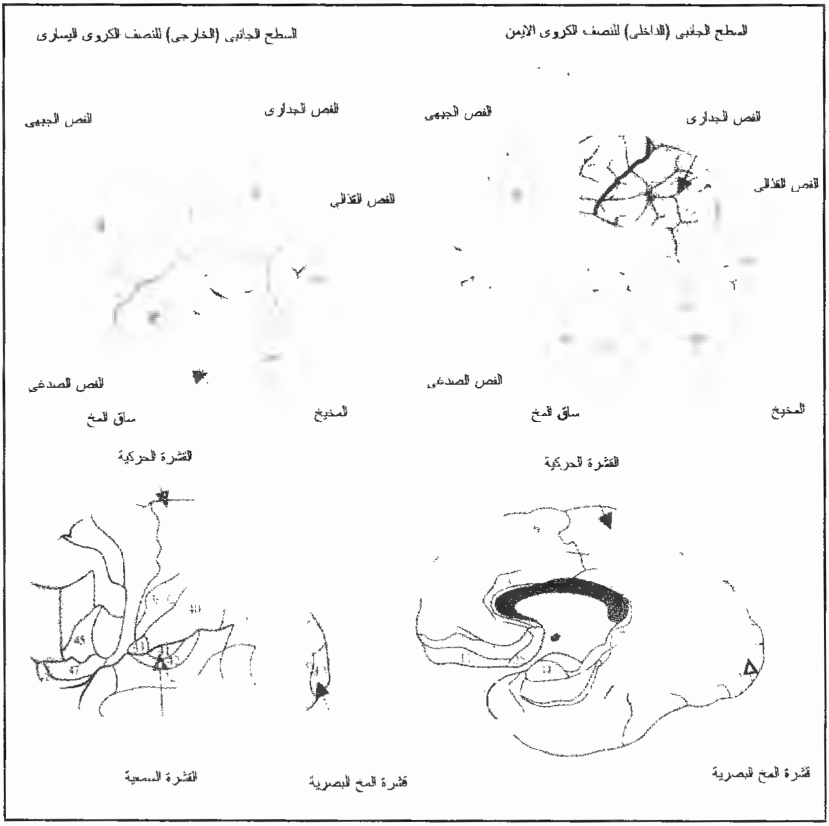



شكل (٤) قشرة المخ والخلايا

قشرة المخ تحت الميكروسكوب تبين ثلاثة جوانب للخلايا العصبية

المصدر: الشكل ١١,٢ ت

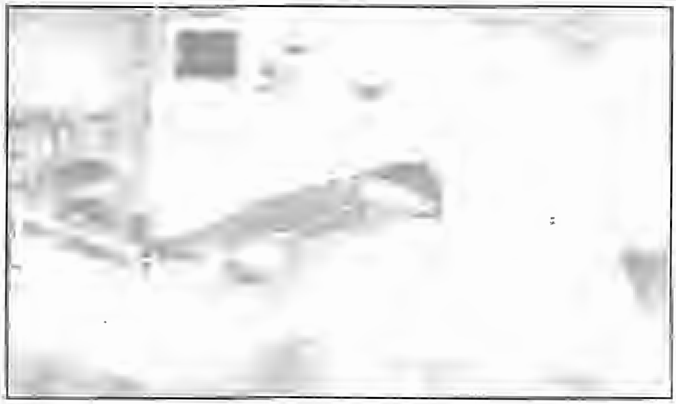
Zeki, S (1993). A vision of the Brain. Figure E1-3 in: Popper, K.R.& Eccies, J.C. 1977, The self and its Brain. London: Routledge & Kegan Paul




شكل ٥ مناطق المخ وأقسامها الفرعية

الصورتان العلويتان توضحان المناطق الأساسية في المخ، الصورتان السفليتان توضحان الأقسام الفرعية لقشرة المخ حسب برودمان (بعد إزالة المخيخ وساق المخ)، والأقسام الفرعية عند برودمان مبنية على أساس المظهر الخارجي لقشرة المخ تحت الميكروسكوب والأرقام التي وضعها تعسفية.

لانبعاث اليوزيترن طلب الفاحصون من المتطوعين أن يتخيل كل منهم وكأنه خرج من بيته، ثم يتخيل أنه انعطف يسارًا عند كل منعطف يصل إليه في الطريق.[١] وكان هذا النشاط الذهني المحض كافيًا تمامًا لتنشيط الكثير من مناطق المخ.



شكل ٦- متطوع راقد داخل جهاز مسح بالأشعة للمخ

المصدر – معمل التصوير الوظيفي – مع الشكر لدافيد براديوري

وهنا يأتي دور العلم الكبير لبذل العون لعلم النفس اللين، الشخص الراقد داخل جهاز المسح الضوئي يتخيل[٢] أنه يسير على امتداد الطريق، إنه

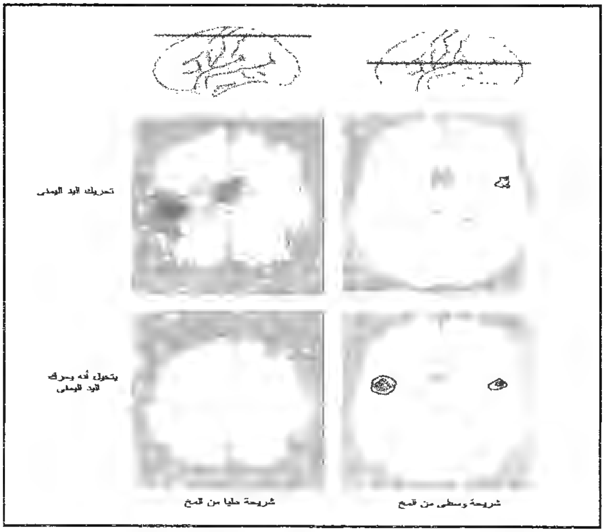
---

(١) تم هذا العمل الرائد في إسكنديتافيا؛ إذ استحدث دافين أنجفار ونلز لاسين أول شكل للمسح الضوئي الوظيفي للمخ البشري، وحقنا في أول دراسة لهما مادة مشعة في كل من الشريانين السبايتيين واستخدم بيتر رونالد بعد ذلك صيغة أكثر راحة وقبولاً عن هذه التقنية لبحث نشاط المخ عندما يتخيل الناس أنهم خارجون من البيت.

(٢) لمحت ومضة خاطفة في عيني أستاذة اللغة الإنجليزية لهذا يجب عليّ أن أقرر سريعًا أن قصر الدراسة على الذكور ليس انحيازًا جنسيًا؛ إذ استخدمت دراسات التصوير الوظيفي في البداية التصوير الطبقي لانبعاث اليوزيترون PET بدلاً من التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي FMRI، ويتم حقن المتطوع بكميات ضئيلة من مادة مشعة، ونظرًا للأخطار الصحية اقتصرت غالبية هذه الدراسات على الرجال دون الشباب وبالتحديد الطلاب الذكور ممن يستخدمون اليد اليمنى أكثر.

عمليًّا لا يتحرك ولا يرى شيئًا، وإنما هذه فقط أحداث تدور في الذهن، وأنا لا أملك سبيلاً للنفاذ إلى عقله والتحقق مما إذا كان بالفعل يقوم بما هو مطلوب منه – ولكن يفضل استخدام جهاز المسح بالأشعة – أستطيع النفاذ إلى مخه، وأستطيع أن أرى أن مخه يبين نمطًا خاصًّا من النشاط حال تخيله أنه يسير على الطريق وينعطف يسارًا.

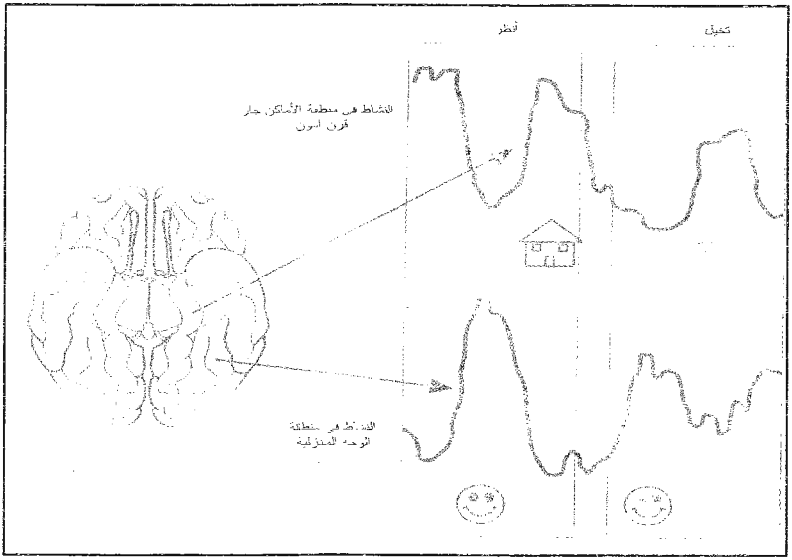
وطبيعي أن غالبية الدراسات لتصوير المخ أكثر موضوعية بكثير، ها هي أضواء حقيقية تومض في عيني المتطوع، والمتطوع بدوره يضغط على أزرار ليوضح أنه يجري بإصبعه حركات حقيقية، ولكنني أنا (وقليلون غيري) كانوا دائمًا أكثر اهتمامًا بنشاط المخ المقترن بأحداث ذهنية خالصة، واكتشفنا أن المتطوع حين يتخيل أنه يضغط على زر، فإن مناطق المخ التي تنشط هي نفسها المناطق التي تنشط عند الضغط حقيقة على الزر، وإذا لم تتوفر لدينا أجهزة المسح الضوئي للمخ، فلن تكون هناك على الإطلاق أي بادرة أو علامة توضح لنا أن المتطوع كان يتخيل أنه يضغط على الزر، ونحن نتحقق من عدم وجود أي حركات صغيرة بالإصبع أو انقباضات عضلية.




شكل ٧– صور المخ لحركة حقيقية وحركات متخيلة.

الشكلان العلويان يبينان مواضع (عليا ووسطى) لمقاطع في المـــخ للكـــشف عـــن النشاط، وتوضح المقاطع العليا النشاط عندما يحرك المرء اليد اليمنى، وتوضح المقـــاطع الدنيا النشاط عند تخيل المرء أنه يحركها.

المـــصدر: Redrawn from Figures 1 and 3 in: Stephan, K.M., Fink, G.R., Passingham, R.E., Sillbersweig, D., Ceballos-Baumann, A.O., Frith, C.D., Frackowiak, R.S. (1995). Functional anatomy of the mental representation of upper extremity movements in healthy subjects. Journal of Neurophysiology, 73 (1), 373-386. Used with permission. ونحن نفترض أنه ملتزم بتعليماتنا وتخيل أنه يضغط علـــى زرار كلما سمع الإشارة، ويتأكد لنا حدوث هذه الوقائع الذهنية موضوعيًا عـــن طريـــق قياس نشاط المخ، وأستطيع على الأرجح عند استخدام جهاز المسح بالإشـــعاع للمـــخ أن أقول: إذا ما كان المرء يتخيل فعلاً أنه يحرك أصبعه أو قدمه، بيـــد أننـــي حتـــى الآن لا أستطيع أن أقول: أي أصبع يفكر هو فيه؟




شكل ٨- تخيل وجوه وبيوت

النظر إلى المخ من أسفل يوضح المناطق التي تستجيب على نحو مختلـــف عنـــد رؤية الوجوه والأماكن، ويوضح الرسم على اليمين أن النشاط في منطقة الوجـــه يـــزداد عندما ترى وجهًا أو عندما تتخيل وجهًا، ونرى التأثير نفسه أيضًا بالنسبة لمنطقة الأماكن.

المصدر: Redrawn from Figure 3 in: O'Craven, K.M., & Kanwisher, N. (2000). Mental imagery of faces and places activates corresponding stimulus-specific brain regions. Journal of Cognitive Neuroscience. 12 (6), 1013-1023.

وأستطيع الحصول على نتائج أفضل عند دراسة البصر؛ إذ أوضحت نانسي كانويشر وفريقها في معهد ماساشوسيت للتكنولوجيا Mit أن المرء حين ينظر إلى وجه (أي وجه) فإن منطقة بعينها من المخ هي التي تنشط بشكل ثابت بينما حين ينظر إلى بيت (أي بيت)، فإن منطقة أخرى بالمخ قريبة منها هي التي تنشط[١]، وإذا حدث وطلبت من البعض تخيل الوجه أو البيت الذي سبق لهم رؤيته قبل ثوان، فإن المناطق نفسها في المخ هي التي تنشط، ومن ثم فإن تحديد مواضع نشاط المخ يبين ما إذا كان المرء يفكر في وجه بيت، وإذا كنت راقدًا داخل جهاز المسح بالأشعة عند الدكتورة كانويشر، فإنها تستطيع أن تخبرني بما أفكر فيه (ما دام أنني حصرت تفكيري في الوجوه أو البيوت).

وهكذا حلت المشكلة بالنسبة لعلم النفس، ولم يعد ثمة حاجة للقلق إزاء لين وذاتية الروايات عن الحياة الذهنية؛ إذ نستطيع عمل قياسات صلبة موضوعية لنشاط المخ، وأحسب أن أصبح بإمكاني الآن أن أصرح بأنني عالم نفس.

ومع عودتي إلى الحفل لم يعد بإمكاني أن أمسك نفسي عن إبلاغهم عن كل ما يتعلق بالعلم الكبير لتصوير المخ، إن عالم الفيزياء لا يريد أكثر من هذا التطور الجديد في علم النفس، ولكن لنا أن نقول: إنه بدون علماء

(١) سبق أن حددت إينايوس وزملاؤها عام ١٩٩٥ منطقة في المخ تستجيب للوجوه بشكل محدد، وأكدت نانسي كانويشر بعد ذلك هذه الملاحظة، وسكت مصطلح منطقة الوجه المغزلية FFA ثم بعد ذلك مصطلح الأماكن جار قرن أمون.

الفيزياء ما كان هذا ليحدث على الإطلاق، بيد أن أستاذة اللغة الإنجليزية تأبى الموافقة على أن دراسة نشاط المخ يمكن أن يخبرنا عن أي شيء خاص بالعقل البشري.

"اعتدت أن تفكر في العقل وتتصوره وكأنه آلة تصوير "كاميرا" وها أنت الآن تتخيله حاسوبًا، ولكن حتى لو تصورنا أنك تستطيع أن ترى ما بداخل هذا الحاسوب إلا أنك لا تزال أسير المجاز نفسه، حقًا إن أجهزة الحاسوب أحكم وأذكى يقينًا من أجهزة التصوير، وربما تستطيع أجهزة الحاسوب أن تتعرف على الوجوه وأن تمسك البيض بيدي جهازها الآلي "الروبوت".(١) ولكنها لن تفكر أبدًا ثقافة حاسوبية، فهذا مستحيل على الاستدلال الميكانيكي".

انتقلت لأملأ كأسًا لم أحاج؛ إذ لست فيلسوفًا وليس لي أن أعقد الأمل بإقناع الناس بالحقيقة بفضل قوة الحجة؛ ذلك لأن الحجة المقبولة عندي مصدرها التجربة العملية، ومن ثم يتعين عليّ أن أوضح كيف يمكن عمل المستحيل؟

**كيف ينبثق الذهني من الفيزيقي؟**

من خطل الرأي بطبيعة الحال أن نتصور أن بالإمكان قياس نشاط المخ دون شيء آخر وننسى ما يتعلق بالعقل، إن نشاط المخ يمكن أن يشير إلى أن النشاط العقلي حادث فعلاً ومن ثم يزدونا، في هذه الحدود، بعلم موضوعي عن الخبرة الذاتية، بيد أن نشاط المخ ليس هو عين الخبرة

---

(١) واقع الأمر أن أجهزة الحاسوب ليست متميزة جدًا في التعرف على الوجوه أو التقاط الأشياء.

الذهنية، إنني ربما أستطيع مع توفر الجهاز الصحيح أن أكتشف خلية عصبية في مخي تستجيب فقط حال إدراكي للون الأزرق، ولكن أستاذة اللغة الإنجليزية سوف يسعدها أن تخبرني أن النشاط ليس أزرق، إن ما تكشف عنه تجارب تصوير المخ بصراحة شديدة هو الهوة التي لا سبيل إلى تجسيرها على ما يبدو بين المادة الفيزيقية الموضوعية والخبرة الذهنية الذاتية.

ونحن نعرف أن العلوم الصلبة معنية بالموضوعات المادية التي يمكن أن تؤثر مباشرة على حواسنا، نستطيع أن نرى الضوء، ونستطيع أن نحس بثقل ووزن كتلة من الحديد أو نعرف أيضًا أن العلوم الصلبة تستلزم غالبًا جهدا بدنيًا مع المادة موضوع الدراسة، ولقد كانت مدام كوري النموذج الرومانسي للعالم من هذا الطراز؛ إذ يقال: إنها عالجت بيديها عدة أطنان من البتشلبند (تنوع كبير لمعدن اليورانيت الأسود اللامع)؛ لكي تستخلص منها عشر جرام فقط من الراديوم، واستطاعت بفضل ما بذلته من جهد بدني مضن أن تتوصل إلى تحديد الراديوم، والاستخدام الطبي لأشعة إكس ثم أخيرًا توصلنا إلى أجهزة المسح الضوئي للمخ، وطبيعي أن تم استحداث أدوات خاصة تساعدنا على عمل قياسات دقيقة عند تعاملنا مع عناصر نادرة قليلة الكثافة مثل الراديوم أو مع أجسام صغيرة جدًا مثل الأزواج القاعدية في متواليات الجينات أو أشياء سريعة جدًا مثل الضوء، ولكن هذه الأدوات الخاصة مثل النظارات المكبرة هي ببساطة مجرد امتدادات لحواسنا، إنها تساعدنا على أن نرى ماذا هناك حقيقة وليس ثمة أدوات كهذه تساعدنا على أن نرى ما يجري داخل العقل، إن محتويات العقل ليست واقعية.

## أستطيع أن أقرأ أفكارك:

وأخيرًا يأتي في الحفل دور التفاعل الحتمي وهو ما أخشاه أكثر من أي شيء آخر، ويأتي السؤال هذه المرة على لسان شاب مختال بنفسه وبدرن رابطة عنق ولعله أخصائي في علم الوراثة الجزيئية.

"هل أنت عالم نفس؟ إذن هل تستطيع أن تقرأ أفكاري؟

إنه بالضرورة ماكر، كيف له أن يقول مثل هذا القول الغبي إنه يقول ذلك فقط ليستثيرني.

أدركت منذ عهد قريب فقط أنني الغبي، طبيعي أنني أستطيع أن أقرأ ما يجول في عقول الناس، وليس علماء النفس هم فقط من يستطيعون ذلك. نحن جميعًا نقرأ أفكار بعضنا بعضًا طوال الوقت، هذا إلا كيف لنا أن نتبادل الأفكار وأن ننشئ ثقافة؟

ولكن كيف تمكننا أمخاخنا من الولوج إلى داخل تلك العوالم الخاصة الخافية في عقول الآخرين؟

أستطيع أن أرى حدود الكون بالتلسكوب، وأستطيع أن أرى النشاط داخل المخ عن طريق جهاز المسح بالأشعة، ولكنني لا أستطيع أن "أرى" داخل عقلك، نحن جميعًا نؤمن بأن العالم الذهني متمايز تمامًا عن الواقع المادي، ولكننا مع هذا في حياتنا اليومية معنيون على الأقل بعقول الآخرين مثلما نحن معنيون بالواقع المادي، إن غالبية تفاعلاتنا مع الآخرين هي تفاعلات بين عقول وليست بين أجسام، أنت تتعلم شيئًا عن عقلي من خلال قراءتك لهذا الكتاب وآمل في أن تغير الأفكار التي في عقلك بتأليف هذا الكتاب.

## كيف يخلق المخ العالم:

أهذه هي المشكلة بالنسبة لعلماء النفس؟! نحن نحاول دراسة الحياة العقلية والأحداث العقلية، بينما العلم "الحقيقي" معني بالعالم المادي؟ نعرف أن العالم المادي مختلف كل الاختلاف عن العالم العقلي، نحن لدينا اتصال مباشر بالعالم المادي عن طريق الحواس، غير أن العالم العقلي عالم خاص بكل واحد منا، إذن كيف يتسنى لنا دراسة مثل هذا العالم؟

سوف أبين في هذا الكتاب أن هذا التمييز بين ما هو عقلي وما هو فيزيقي مادي تمييز زائف، إنه وهم من خلق المخ. إن كل شيء نعرفه، سواء عن العالم المادي أو الذهني مصدره المخ. بيد أن رابطة المخ بالعالم الفيزيقي للأجسام ليست رابطة مباشرة أكثر مما هو الحال من رابطة المخ بالعالم العقلي للأفكار، إن المخ البشري إذ يخفى عنا جميع الاستدلالات اللاواعية التي يصنعها إنما يخلق وهمًا بأن لنا صلة مباشرة بالأشياء في العالم الطبيعي، ويخلق المخ في الوقت نفسه وهمًا بأن عالمنا العقلي الخاص معزول وخاص، ونحن فيما بين هذين الوهمين نشعر بأننا عناصر فاعلة تعمل في استقلال لتؤثر في العالم، ولكننا في الوقت نفسه نستطيع أن نتقاسم خبراتنا عن العالم، وجدير بالذكر أنه على مدى آلاف السنين خلقت هذه الخبرات المشتركة ثقافة بشرية استطاعت بدورها أن تعدّل من الأداء الوظيفي للمخ البشري.(١)

---

(١) أحرف الأبجدية المستخدمة في كتابة الإنجليزية شديدة الإبهام، يوجد ١١٢٠ طريقة للتعبير عن ٤٠ صوتا في الإنجليزية، ويوجد ٣٣ طريقة فقط للتعبير عن ٢٥ صوتا في الإيطالية، ونتيجة لذلك فإن من نشؤوا في بلدان تتكلم الإنجليزية يستخدمون مناطق في المخ للقراءة مختلفة اختلافات طفيفة عن المناطق المستخدمة لدى من نشؤوا في إيطاليا.

وهنا تقول أستاذة اللغة الإنجليزية: "لا تنتظر أن أصدق ما تقول، هات برهانك".

ووعدتها على مدى صفحات هذا الكتاب أن أدعم كل ما أقوله ببرهان تجريبي حاسم، وإذا ما شئت التحقق من مصادر هذا البرهـــان ومراجعتهـــا فإنها مثبتة في خاتمة الكتاب".

# الجزء الأول

## النظر من خلال أوهام المخ

# الفصل الأول

## مؤشرات دالة من مخ مصاب

### الإحساس بالعالم الطبيعي:

كانت الكيمياء المادة الأسوأ بالنسبة لي في دراستي بالمدرسة، وإن الشيء الوحيد عن هذا العلم الذي لا أزال أذكره من تلك الدروس هو خدعة يجري استخدامها في الحياة العملية، أنت في مواجهة مجموعة من الأطباق الصغيرة المملوءة مسحوقًا أبيض، ومطلوب منك أن تتعرف عليها وتحددها، حاول تذوقها، المسحوق حلو المذاق هو خلات الرصاص، ولكن عليك ألا تتذوق كمية منه.

هذا هو النهج الذي يتبعه الشخص العادي مع الكيمياء، والذي نطبقه عادة بالنسبة لمحتويات الأوعية الموجودة داخل خزانة المطبخ، وإذا تعذر عليك معرفة الشيء بمجرد النظر فإنك تحاول معرفته عن طريق المذاق، وهذه هي الطريقة التي نتعرف بها على العالم الفيزيقي، نستكشفه بحواسنا.

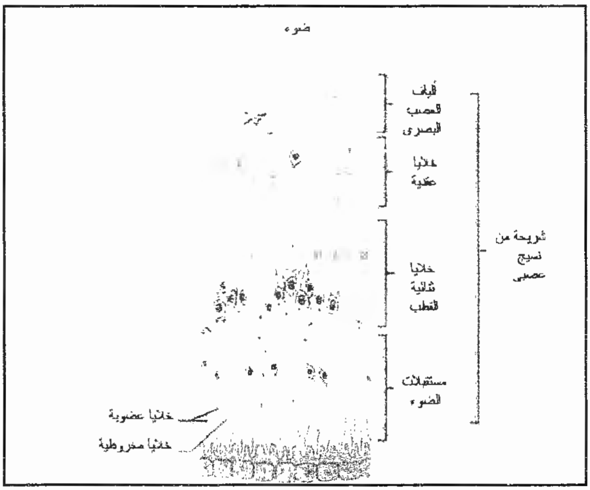
ولكن إذا فسدت حواسنا، فإن قدرتنا على استكشاف العالم الطبيعي تقل. ربما يكون المرء قصير النظر(١)، وإذا طلبت منك خلع نظارتك والنظر حولك لن تستطيع التعرف على الأجسام الصغيرة التي تبعد عنك بأكثر من بضع أقدام، ولا غرابة في هذه الملاحظة؛ ذلك أن حواسنا، مثل العينين والأذنين واللسان ... إلخ هي التي تزودنا برابطة تجمع بين العالم الطبيعي

---

(١) حوالي ثلث السكان بعامة مصابون بقصر النظر، ولكن قصر النظر أكثر انتشارا بين أمثال القراء الذين يقضون وقتا طويلاً في القراءة، ويتمتعون بذكاء مرتفع.

وعقولنا، إن العينين والأذنين مثل مسجل فيديو تلتقط المعلومات[١] عن العالم الطبيعي وتنقلها إلى عقولنا، ولكن إذا أصيبت العينان أو الأذنان فإن المعلومات لن تنتقل إلينا صحيحة، ولن يكون يسيرًا علينا إدراك شيء صحيح عن العالم من حولنا.

وتصبح المشكلة أكثر إثارة للاهتمام عندما نشرع في التساؤل عن كيفية انتقال المعلومات من العينين إلى العقل. لنرجئ للحظة شغفنا القلق لمعرفة كيف أن النشاط الكهربي في عصب العين[٢] المستقبل للضوء يتحول إلى خبرة ذهنية عن الضوء، ولنكتف الآن بملاحظة أن المعلومات الواردة من عيني (والأذن واللسان... إلخ) تذهب إلى المخ، يلزم عن هذا أن إصابة ما تصيب المخ من شأنها أيضًا أن تقلل من قدرتي على تبين ومعرفة العالم الطبيعي.




شكل ١-١ الشبكية حيث الضوء يخلق نشاطًا للمخ

---

(١) يمثل استحداث طريقة لقياس المعلومات حدثًا بالغ الأهمية في مجال تطوير الحاسوب وفهم وظيفة المخ (انظر الفصل ٥).

(٢) يسري الضوء خلال أوعية دموية مختلفة قبل وصوله إلى الخلايا الحسية للضوء في الشبكية.

تحتوي الشبكية في خلفية العين على عدد كبير من الخلايا العصبية الخاصة (مستقبلات الضوء) التي تنشط حال اصطدامها بالضوء.

وتوجد في وسط الشبكية (الحفرة) الخلايا المخروطية، ويوجد أنواع ثلاث من الخلايا المخروطية التي تنشط بفعل الأطوال المختلفة للموجات الضوئية (التي تتطابق مع الأحمر والأخضر والأزرق)، وتوجد حول الحفرة الخلايا العصبية التي تستجيب للضوء الضعيف الباهت أيا كان لونه، وترسل جميع هذه الخلايا إشارات عبر العصب البصري إلى القشرة المخية البصرية.

المصدر: Prof. w.s.stark; Biology. st. University. Missouri

## العقل والمخ:

قبل أن نستكشف كيف يمكن أن تؤثر إصابة المخ في خبرتنا بالعالم نحن بحاجة إلى أن نتابع باستفاضة أكثر العلاقة بين العقل والمخ؛ إذ لا بد أن العلاقة وثيقة بينهما، وسبق أن اكتشفنا في التمهيد أنني إذا ما قررت التفكير بشأن وجه ما، فإن منطقة مخصصة "للوجه" في مخي سوف تنشط، ونلحظ في هذا المثال أن معرفتي بمحتويات عقلي مكنتني من التنبؤ بأي منطقة في المخ سوف تنشط، وسوف نكتشف بعد لحظة أن إصابة المخ يمكن أن تكون لها تأثيرات عميقة على العقل، وفي الحقيقة إن معرفتي بموضع إصابة المخ تمكنني من التنبؤ بمحتويات عقل الشخص، بيد أن العلاقة بين المخ والعقل ليست كاملة تماما، إنها ليست علاقة واحد إلى واحد أي تطابق؛ إذ يمكن أن تحدث في مخي تغيرات دون أن تقابلها تغيرات في عقلي، وإنني من ناحية أخرى أومن عن يقين باستحالة حدوث تغيرات في عقلي دون حدوث تغيرات مقابلة في نشاط المخ.[١] ذلك لأنني أومن بأن كل ما يحدث في عقلي (نشاط ذهني) إنما حدث نتيجة، أو أنه على الأقل معتمد على نشاط المخ[٢].

---

(١) أومن بالإثنينية.

(٢) أنا مادي الفكر، ولكنني أصرح بأنني أحيانا أبدو وكأنني إثنيني التفكير أتحدث عن المخ وأقول: "لا يخبرني بكل ما يعرفه" أو "يخدعني". استخدم مثل هذه العبارات؛ لأن هذا ما نشعر به من واقع الخبرة، إن الغالبية العظمى مما يفعله المخ لا يصل إلى الوعي، هذه هي=

وإذا كان ما اعتقده صحيحًا، فإن سلسلة الأحداث سوف تجري على النحو التالي، يصطدم الضوء بالمستقبلات الحسية في عيني؛ مما يسبب في أن ترسل المستقبلات رسائل إلى المخ، هذه آلية مفهومة جيدًا، ويخلق النشاط في المخ بشكل ما خبرة اللون والشكل في عقلي، وهذه آلية غير مفهومة على الإطلاق، ولكن أيًا كانت الآلية فإننا نستخلص أن عقلي لن تتوفر لديه أي معرفة عن العالم الفيزيقي لم تصل بشكل ما إلى المخ.(١) إن كل ما أعرفه عن العالم الفيزيقي إنما يأتيني عبر المخ، إذن ربما لا يكون السؤال الذي يتعين أن نسأله هو كيف يتسنى لي (أو كيف يتسنى لعقلي) أن نعرف شيئًا عن العالم الفيزيقي؟ وإنما يكون السؤال "كيف يعرف مخي ما يعرفه عن العالم الفيزيقي؟"(٢) وإن السؤال عن المخ بدلاً من العقل يجعلني أطرح جانبًا للحظة مشكلة السؤال عن كيفية وصول المعارف عن العالم الفيزيقي إلى العقل، ولكن لسوء الحظ أن هذه الحيلة لا تجدي شيئًا في الحقيقة، إنني إذا أردت اكتشاف ما يعرفه مخك عن العالم الخارجي فإن أول ما يتعين علي عمله هو أن أسألك أنت "ماذا ترى؟"، إنني هنا أستخدم عقلك لاكتشاف ما هو متمثل داخل مخك، وهذا منهج غير مثمر دائمًا.

---

= المادة التي يعرفها مخي ولكن لا أعرفها أنا، ولكنني من ناحية أخرى مقتنع بأنني نتاج مخي مثلما هو الحال بالنسبة للإدراك الواعي الذي يلازمني.

(١) كثيرًا ما يتحدث علماء فسيولوجيا الأعصاب عن نشاط داخل الخلايا العصبية "يمثل" شيئًا ما في العالم الفيزيقي في الخارج. مثال ذلك أن الخلايا العصبية تنشط فقط حال تنبيه العين بضوء أحمر، ويقال: إن النشاط في هذه الخلية العصبية يمثل أو تعبير عن اللون الأحمر، بل قيل أيضًا: إن النشاط في بعض الخلايا العصبية في مقدم المخ يمثل معلومة متوقعة".

(٢) أستاذة اللغة الإنجليزية لا تحب هذه المعلومة "هل يعرف المخ شيئًا؟" العقول وحدها هي التي تعرف. إن الموسوعة تحتوي على معلومات عن العالم ولكننا لا نقول: إن الموسوعة تعرف شيئًا عن العالم، فهل المخ مثل الموسوعة مع وجود نشاط في الخلايا العصبية بديلا عن الأحرف المسطورة في الصفحات؟ إذا كان ذلك كذلك من الذي يقرؤها؟

**عندما لا يعرف المخ:**

نحن نعرف عن جهاز الإبصار[١] أكثر كثيرًا جدًا مما نعرف عن الأجهزة الحسية في المخ، إن عالم البصر يتمثل أول ما يتمثل في الخلايا العصبية الموجودة في المنطقة الخلفية للشبكية، ويحدث ما يحدث تمامًا في آلة التصوير؛ إذ الصورة مقلوبة ومرآة عاكسة؛ بحيث إن الخلايا العصبية في أعلى الشبكة تمثل القاعدة اليمنى للمشهد البصري، وترسل الشبكية إشارات إلى القشرة المخية البصرية الأولية (V1) الموجودة في المنطقة الخلفية للمخ عن طريق التلاموس وهو محطة إعادة إرسال حسي في منتصف المخ. وترسل الخلايا العصبية الإشارة جزئيًا من معبر توصيل بحيث إن الجانب الأيسر لكل عين يكون متمثلاً في النصف الأيمن للمخ والعكس بالعكس. وتحتفظ قشرة المخ البصرية الأولية[٢] بالصورة الفوتوغرافية بحيث إن الخلايا العصبية في أعلى يسار منطقة قشرة المخ تمثل أسفل المشهد البصري.

ويتوقف تأثير إصابة قشرة المخ البصرية الأولية على موضع الإصابة، فإذا كانت الإصابة في المنطقة العليا اليسارية لقشرة المخ البصرية، فإن المريض سوف يعاني وجود منطقة خاملة في القاع الأيمن من المشهد البصري، ومن ثم يكون هذا الجزء من المجال البصري في حالة كف؛ أي: أعمى.

---

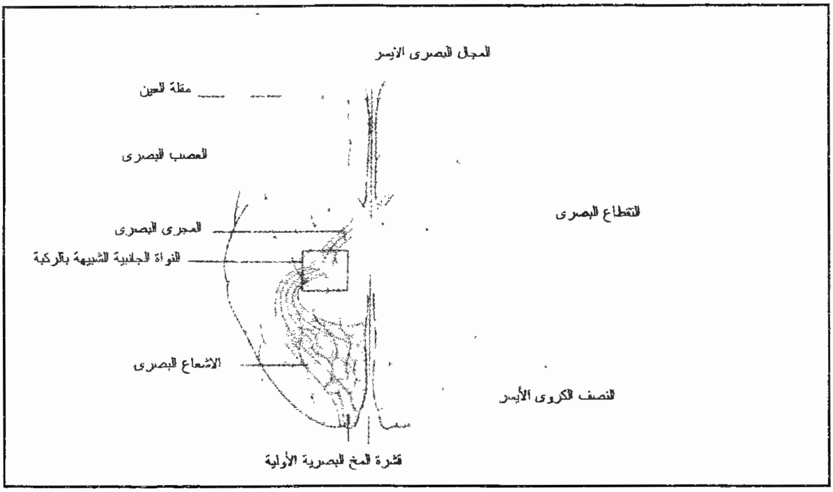
(١) إذا شاء القارئ معرفة المزيد عن جهاز الإبصار بالمخ يمكنه الإطلاع على كتاب Semir Zeki: A vision of the Brain

(٢) هذا هو ما يسمى تمثيل خارطة المجال البصري؛ حيث إن النشاط في خلايا عصبية محددة يمثل اصطدام الضوء بجزء محدد من الشبكية. معنى هذا أنني أينما حركت عيني فإن نمط النشاط الحادث في القشرة المخية البصرية الأولية سوف يتغير جذريًا... ولكنني لا أرى العالم يتغير.

ونلحظ أن بعض من يعانون من ألم الصداع النصفي تطرأ عليهم فترات قصيرة يكون فيها جزء من المجال البصري قد أصبح خاملاً أو في حالة كف بسبب حدوث نقص مؤقت في مدد الدم الواصل إلى قشرة المخ البصرية، وتبدأ الحالة غالبًا بوجود منطقة صغيرة خاملة ثم تكبر تدريجيًا أكثر فأكثر، وكثيرًا ما تكون المنطقة الخاملة محاطة بخطوط من الوميض المتعرج وتوصف بأنها عمليات تحصين.

وقبل مرور المعلومات في قشرة المخ البصرية الأولية إلى المرحلة الثانية من المعالجة في المخ يتفكك المشهد البصري إلى قسمات مختلفة من مثل الشكل واللون والحركة، وتنتقل هذه القسمات المختلفة إلى مناطق مختلفة في المخ، ونادرًا ما تحدث الإصابة في مناطق في المخ معنية بواحدة فقط من هذه القسمات، بينما تظل كل المناطق الأخرى سليمة، مثال ذلك لو أن الإصابة في منطقة اللون (V4)، فإن المصاب يرى العالم مجردًا من اللون (عمى الألوان الكامل)، وليس من العسير تصور هذه الحالة؛ حيث إننا جميعًا شاهدنا أفلامًا وصورًا ضوئية، أسود وأبيض فقط بدون ألوان، ولكن الأصعب هو تصور عالم امرئ حدثت له الإصابة في المنطقة البصرية للحركة (V5)، ذلك أن الأجسام مثل السيارات سوف تظهر من لحظة إلى أخرى ولا بد أن هذه الحالة هي بشكل ما نقيض حالة وهم الشلال التي أسلفت ذكرها في التمهيد؛ إذ في حالة الوهم هذه، التي مرت بنا جميعًا، تبقى الأجسام في مكانها من لحظة إلى أخرى ولكننا نشاهد حركة.

وفي المرحلة التالية من المعالجة البصرية يجري تجميع المعلومات ثانية من مثل القسمات المميزة مثل الشكل واللون للتعرف على موضوعات المشهد البصري، ولكن مناطق المخ التي تحدث فيها هذه المعالجة يمكن أن تعاني من إصابة ما على حين مناطق المعالجة البصرية السابقة عليها تظل سليمة، ويعاني بعض المصابين بهذه الحالة من مشكلة عامة تختص بالتعرف على الأشياء.

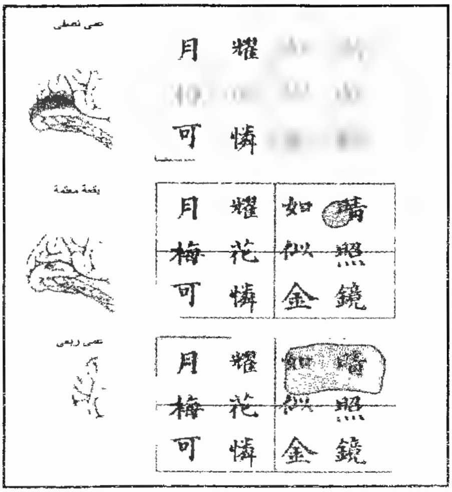



شكل ٢-١ مسار النشاط العصبي من الشبكية إلى قشرة المخ البصرية

الضوء من الجانب الأيسر للمجال البصري يذهب إلى النصف الكروي الأيمن

صورة للمخ من أسفل.

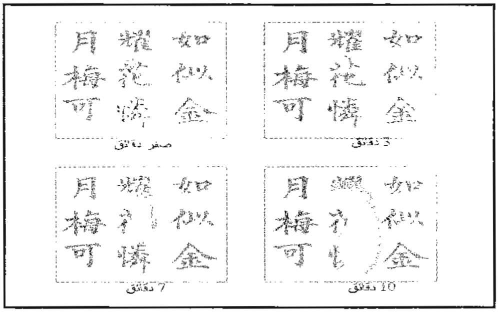
المصدر: Figure 3.3 in: Zeki, S (1993) A vision of the Brain, Oxford, Boston: Blackwell




شكل ٣-١ كيف تؤثر إصابة قشرة المخ البصرية في الخبرة

إصابة القشرة البصرية تسبب العمى لمناطق محددة من المجال البصري، إن فقدان كل القشرة البصرية اليمنى يتسبب في عمى المجال البصري الأيسر (عمى نصفي)، وفقدان جزء صغير في المنطقة الدنيا من القشرة البصرية اليمنى بسبب بقعة معتمة أو عمياء في الجزء العلوي من المجال البصري الأيسر (بقعة معتمة)، وفقدان كل الجزء الأدنى من القشرة البصرية اليمنى بسبب العمى في الجزء العلوي الأيمن من المجال العلوي الأيمن من المجال البصري (عمى رُبعي).

المصدر: Fram figure 3.7in: Zeki, s.(1993) Avision of the Brain. Oxford, Boston: Blackwells. Scientific publications




شكل ٤-١ تطور الصداع النصفي - عرض كارل لاشلي

في بداية إصابته بالصداع النصفي ظهرت منطقة معتمة (عمياء) قرب منتصف مجاله البصري ثم ازداد حجمها تدريجيًا.

المصدر: Lashley, K. (1941)

أنماط تكامل المخ توضحها بقع معتمة لصداع نصفي

By Archives of Neuroloqical psychiatry, 46, 331-339

وتسمى هذه المشكلة "عدم الدراية أو فقدان المعرفة وفقدان القدرة على معرفة المنبهات[١]؛ إذ تكون المعلومات الحسية الأساسية متاحة ولكن لم يعد بالإمكان فهمها، ويعاني هؤلاء أحيانًا من مشكلة محددة تتعلق بالوجوه (فقدان

(١) مصطلح عدم الدراية Agnosia أدخله فرويد قبل أن يشغله التحليل النفسي ويستغرقه تمامًا.

القدرة على معرفة الوجوه)؛ إذ يعرفون الوجه ولكن ليست لـــديهم أي فكـــرة عن وجه من هذا، وهؤلاء إصابتهم في منطقة الوجه التي عرضت لها فـــي التمهيد.

تبدو هذه الملاحظات جميعها مباشرة، إصابة المخ تتدخل فـــي نقـــل المعلومات التي تلتقطها حواسنا من العالم الطبيعي، ونلحظ أن التأثير على ما يمكن أن يعرفه العقل عن العالم إنما تحدده مرحلة نقل المعلومات التي وقعت عندها الإصابة، ولكن المخ أحيانًا يتحايل ويخدعنا.

**متى يعرف المخ ولا يفصح:**

الحلم الذي يراود كل عالم نفس أعصاب(١) هو أن يكتشف شخصًا لديه رؤية غير مألوفة عن العالم؛ بحيث نضطر إلى مراجعة أفكارنا عن كيفيـــة عمل المخ، ويتعين بالضرورة توفر أمرين لاكتشاف مثل هـــذا الـــشخص: الأول أن يحالفنا الحظ ونلتقي به. الثاني أن نكون من الذكاء لندرك أهمية ما نلحظه.

قالت أستاذة اللغة الإنجليزية: "أنا واثقة من أنك محظوظ وذكي معًـــا. لا، ليس كذلك، حالفني الحظ مرة ولم أكن ذكيًا؛ إذ بينما كنت باحثًـــا شـــابًّا أعمل في معهد الطب النفسي في جنوب لندن عكفت على دراسة الكيفية التي يتعلم بها الناس. وقدموا لي شخصًا يعاني من فقدان حاد للـــذاكرة، وواظـــب على زيارة معملي(٢) يوميًا لمدة أسبوع لكي يتعلم مهارة حركيـــة بـــسيطة، وتحسن أداؤه بطريقة سوية جدًّا حتى إنه بعد مرور فتـــرة أســـبوع احـــتفظ

---

(١) يدرس علماء النفس الأعصاب، كما يسعون أحيانا إلى مساعدة المصابين الذين يعـــانين مـــن إصابة في المخ.

(٢) كان المعمل في ستينيات القرن مجرد حمام صغير تحول إلى "معمل" بأن وضعنا لوحًا مـــن الخشب المقوى فوق حوض الاستحمام.

بالمهارة الجديدة التي اكتسبها، ولكن الملاحظ في الوقت نفسه أن فقدانه للذاكرة شديد جدًا لدرجة أنه اعتاد أن يزعم كل يوم أنه لم يلتق بي قط قبل ذلك ولم يؤد هذا التدريب أبدًا. قلت في نفسي. "يا للغرابة!" بيد أنني اهتممت بمشكلة تعلم مهارة الحركة، هذا الرجل تعلم المهارة التي علمتها له بشكل سوى ولذلك لم أعد معنيًا به، وطبيعي أن كثيرين غيري عرفوا أهمية الناس من هذا النوع. إن مثل هؤلاء الناس ليس بوسعهم تذكر أي شيء حدث لهم حتى وإن كان الحدث وقع لهم بالأمس فقط. وافترضنا أن السبب هو أن الأحداث التي وقعت لم يسجلها المخ، ولكن الملاحظ بالنسبة للشخص موضوع دراستي أن الخبرات التي عرفها بالأمس أحدثت تأثيرًا طويل المدى في مخه ما دام أنه قادر على أداء المهمة الحركية كل يوم أفضل عن اليوم السابق، ولكن هذا التغير بعيد المدى في المخ ليس له تأثير على عقله الواعي، إنه لا يستطيع تذكر أي شيء وقع بالأمس، يوضح هؤلاء أن مخنا يمكنه أن يعرف أمورًا عن العالم لا يعرفها عقلنا.

لم يخطئ ميل جودال ودافيد ميلز عندما التقيا امرأة اسمها دي. إف. أدركا على الفور أهمية الموضوع الذي يلاحظانه؛ إذ تعاني دي. إف. لسوء الحظ من تسمم سم الأكسيد الأحادي نتيجة سخان مياه معيب، ودمر السم جزءًا من الجهاز البصري للمخ الخاص بالتعرف على الشكل، وأصبح لديها انطباع غامض عن الضوء والظل واللون، ولكنها لا تستطيع أن تتعرف على أي شيء لعجزها عن إدراك الشكل، ولحظ بودال وميلز أنها تبدو قادرة على المشي هنا وهناك في محيطها، وأن تلتقط بيديها أشياء على نحو أفضل مما هو متوقع مع التسليم بأنها شبه عمياء، وأجريا عليها سلسلة تجارب كاملة لمدة سنوات، ويؤكد هذا التفاوت الكبير بين ما تستطيع أن تراه وما نستطيع أن تفعله.

وإليك إحدى التجارب التي أجراها جودال وميلز أن يمسك أحدهما عصا إلى أعلى ويسأل دي. إف. عن اتجاه العصا. تعجز عن أن تحدد هل هي في وضع أفقي أو رأسي أو لها زاوية ما؟ وبدت وكأنها لا تستطيع أن ترى العصا وإنما ما تقوله مجرد تخمين، ثم يطلبان منها أن تمد يديها لتمسك بالعصا، تستجيب وتمسك بها بشكل عادي، تدير يديها بحيث تأخذ أصابعها التوجه نفسه للعصا، وتمسك بالعصا في هدوء وسلاسة أيا كانت الزاوية، توضح هذه الملاحظة أن مخ دي. إف. "يعرف" زاوية العصا ويمكنه استخدام هذه المعلومات للتحكم في حركات يديها ولكن دي. إف. لا تستطيع استخدام هذه المعلومات لترى اتجاه العصا، إن مخها يعرف شيئًا ما عن العالم الطبيعي في حين لا يعرف العقل الواعي هذا الشيء.

وجدير بالذكر أنه تم اكتشاف عدد محدود جدًّا ممن يعانون من مشكلة دي. إف. نفسها، ولكنَّ ثمة كثيرين يعانون من إصابة في المخ؛ حيث يقوم المخ بحيل مماثلة. ولعل أبرز مظاهر تفكك الأداء الوظيفي نراه لدى المصابين بما يسمى "الإبصار الأعمى"، وهذه مشكلة مقترنة بإصابة قشرة المخ البصرية الأولية، وتتسبب هذه الإصابة، كما سبق أن اكتشفنا، في عمى الشخص عن رؤية جزء من المجال البصري، وكان لاري ويزكرانتر أول من بيَّن أن هذه المنطقة العمياء ليست عمياء[1] حقًّا لدي عدد قليل من المصابين، ويُجرى في إحدى التجارب تحريك بقعة ضوء ببطء عبر جزء من المجال البصري الأعمى، ونطلب من المصاب أن يقرر ماذا يرى، بيد

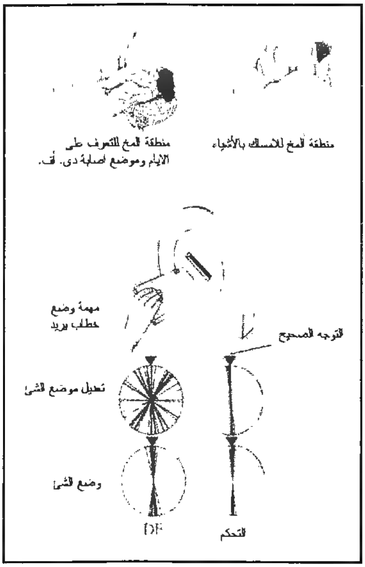
---

(١) تم التعرف على عدد محدود جدًّا من المصابين بحالة الإبصار الأعمى، وأجرى عليهم علماء نفس الأعصاب بحوثًا وتجارب مكثفة.

أن هذا السؤال شديد الغباء تأسيسًا على حالة المريض، إنه عـاجز عـن أن يرى أي شيء. لذلك فإن السؤال بدلاً من ذلك" هل البقعة تتحـرك يمينًـا أو يسارًا؟"، ولكن هذه المهمة تبدو غبية أيضًا وإن افترض المريض أن أسـتاذ أكسفورد العظيم الذي يسأله يعرف ماذا يفعل؟ واكتشف الأستاذ ويـسكرانتز أن بعض الناس بإمكانهم التخمين أكثر من أن تأتي الإجابة مصادفة، وحدث في إحدى التجارب أن أصاب أحد المفحوصين بنسبة تزيد عن ٨٠ بالمائة في كل مرة على الرغم من أنه ما فتئ يزعم أنه لا يرى شيئا، معنى هذا أنني إذا كنت أعاني من حالة الإبصار الأعمى، فإن عقلي سيكون خاليًا تمامًا من أي محتوى بصري غير أن مخي يعرف أمورًا عن العالم البصري ويمكـن أن يهيئ لي قدرة على إصدار "تخمينات" دقيقة عن العالم البصري، ترى ما نوع المعرفة هذه التي لا أعرفها؟

**عندما يكذب المخ:**

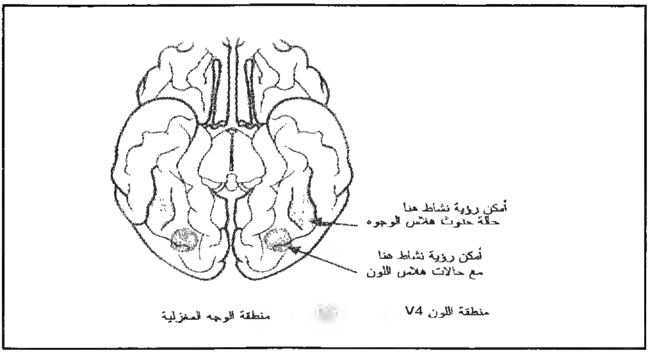
يمكن القول على أقل تقدير: إن المعلومات غير المعروفة لدى الشخص المصاب بالإبصار الأعمى معلومات صحيحة؛ إذ إن إصابة المخ يمكـن أن تتسبب أحيانًا في تلقي العقل معلومات عن العالم الفيزيقي هي معلومات زائفة تمامًا، مثال ذلك امرأة عجوز صماء استيقظت في منتصف الليل نتيجة سماع موسيقى صاخبة. بحثت في كل أنحاء شقتها عن مصدر الموسيقى لـم تجـد لذلك أثرًا، وأدركت أخيرًا أن الموسيقى في داخل عقلها، وأصبح سماع هـذه الموسيقى غير الموجودة حدثًا ثابتًا لديها تقريبًا، واعتـادت أحيانًـا سـماع أصوات من مستوى الصوت الجهير الأول (الباريتون) مصحوبًا بعزف على الجيتار، وأحيانًا صوت فريق "كورس" مصحوبًا بفرقة أوركسترا كاملة.



شكل ١-٥ عمل دون إدراك

دي. إف. مصابة في جزء من مخها ضروري للتعرف على الأشياء علـــى حـــين الجزء اللازم في المخ للإمساك سليم، إنها لا تستطيع أن ترى أكانت الرسالة محاذية تمامًا لفتحة الصندوق أم لا؟ ولكنها تستطيع توجيه الرسالة، عندما تودعها في الفتحة.

المصدر: lesion location: plate 7; posting data Figure 2.2 in Goodle. M.H.& Milner, A.D. (2004). Sight unseen. Oxford university press.




شكل ١-٦ نشاط تلقائي في المخ مقترنًا بالعمى (متلازمة أعراض شارلس بونيـــه) بسبب خبرات بصرية، وتتوقف طبيعة الخبرة على موضع النشاط. رؤية المخ من أسفل.

المصدر: Redraus from data given in: ffytche, D.H., Howard, R.J., Brammer, M.J., David, A., Woodruff, P., & Williams, S. (1998). The anatomy of conscious Vision: An fMRI study of visual hallucinations. Natural Neuroscience, 1 (8), 738-742.

جدير بالذكر أن حالات الهلاس السمعية والبصرية الواضحة يعاني منها قرابة ١٠ بالمائة من كبار السن ممن يعانون من فقدان حاد للسمع أو للبصر، والملاحظ أن حالات الهلاس البصرية المقترنة بمتلازمة أعراض شارلي بيونيه[١] تكون غالبًا مجرد بقع أو أنماط لونية، ويصف لنا المصابون عملية تطريز لأسلاك ذهبية دقيقة جدًّا أو أشكال بيضاوية ممتلئة بمبان طوبية أو ألعاب نارية تتفجر بألوان زاهية، ويرون كذلك وجوها وأشخاصا، وتكون الوجوه عادة شائهة وقبيحة ذات عيون جاحظة وأسنان بارزة، وإذا وصفوا الأشخاص قيل: إنهم صغار يرتدون قبعات أو سترات خاصة بعصر من العصور.

"رؤوس رجال ونساء من القرن السابع عشر، مع رؤوس ذات شعر جميل، أحسب أنه شعر مستعار (باروكة)، لم أشعر بالقبول لمرآهم، لا أحد يبتسم.

وأجرى دومينيك فيتش وزملاؤه بمعهد الطب النفسي عمليات مسح إشعاعي للمخ لمصابين بمتلازمة أعراض شارلس بونيه حال حدوث ذلك الهلاس، والملاحظ أنه قبيل ظهور الوجوه بدأ النشاط يزداد في منطقة الوجه، وحدث بالمثل أن النشاط في منطقة اللون بدأ يزداد قبيل إفادة المريض بأنه يرى بقعة لونية.

---

(١) الفيلسوف السويسري شارل بونيه أول من وصف حالات الهلاس البصري المقترنة بإصابات بصرية، كتب تقريرًا عن المعاناة البصرية لجده، ثم أصيب هو نفسه فيما بعد بالمرض.

### كيف يخلق نشاط المخ معرفة زائفة؟

توجد الآن دراسات كثيرة تبرهن على أن النشاط في المخ يمكن أن يخلق خبرة زائفة عن شيء ما يحدث في العالم الخارجي، مثال ذلك ما يحدث في حالة الصرع، يوجد الصرع عند شخص من بين كل مائتي شخص، إنه مرض يصيب المخ عندما يزداد النشاط الكهربي في أعداد كبيرة من الخلايا العصبية؛ بحيث يصعب التحكم فيه مما يسبب ما نسميه نوبة، ونلحظ في كثير من الأحيان أن النوبة يستثيرها نشاط واقع في منطقة بعينها في المخ؛ حيث توجد منطقة إصابة صغيرة في بعض الأحيان، ويبدأ النشاط الكهربي غير المحكوم في هذه المنطقة ثم ينتشر ليشمل بقية المخ.

وجدير بالذكر أنه قبيل حدوث النوبة مباشرة يبدأ المصابون بالإحساس بخبرة غريبة تعرف باسم النذير أو الشعور السابق بالنوبة، وسرعان ما يدرك المصاب على وجه التحديد نوع الشعور السابق بالنوبة؛ لذلك فإن حال بدئه يعرف أن النوبة على وشك الحدوث، وتختلف الطبيعة المحددة للخبرة من شخص إلى آخر؛ إذ قد يكون النذير بالنسبة لشخص ما رائحة مطاط يحترق، على حين يكون عند آخر طنين صاخب، ويرتبط إحساس الخبرة بموضع بداية النوبة في المخ.

وتبدأ النوبة عند حوالي ٥ بالمائة من المصابين بالصرع في قشرة المخ البصرية؛ إذ يرى المصاب قبيل النوبة مباشرة أشكالاً بسيطة ملونة قد تكون ثابتة لفترة أو تكون وميضًا خاطفًا، وتستطيع التوصل إلى فكرة عن هذه الخبرة وشكلها من خلال رسوم يرسمها المرضى بعد انتهاء النوبة (انظر شكل ٣ في الجزء الملون).

مثال ذلك أن إحدى المريضات وتدعى كاترين ميز كتبت تقريرًا واضحًا عن حالات الهلاس البصرية المعقدة التي عاشتها مقترنة بنوبات من الأنفلونزا، ولزمتها هذه الخبرات أسابيع عدة بعد توقف النوبات؛ إذ قالت:

"عندما أغمضت عيني وأنا جالسة في أثناء إحدى المحاضرات ظهرت وسط العتمة أشكال هندسية حمراء متلألئة.[١] أفزعتني ولكن الأشكال بـــدت آسرة فاتنة حتى إنني أخذت أرقبها بإعجاب لا حدود له، إن ما رأيته بعينـــي المغمضتين مثير للخيال، دوائر ومربعات مبهمة تتلاقى في صور هندســـية منتظمة وجميلة، وأخذت تتسع باطراد ثم تتوارى لكي تظهر وتتسع ثانيـــة، واذكر ما بدا لي مثل انفجار لنقاط سوداء في مجال الإبصار الأيمن، وطافت النقاط في سلاسة إلى الخارج بعيدا عن مصدرها ثم تراكبت فوق خلفية تطلق شررًا، وظهرت طائرتان حمراوتان مربعتان وتحركتا في اتجاهين متضادين، وثمة كرة حمراء فوق عصا أخذت تتحرك حركة دائريـــة بجانـــب هـــاتين الطائرتين، ثم ظهرت في المجال السفلي للبصر موجة حمراء رقراقة لامعة.

ويلاحظ أن النوبة تبدأ عند بعض المرضى في القشرة السمعية؛ بحيث يسمعون أصواتًا.

"غناء وموسيقى وأصوات – ربما هي أصوات سمعتها في الماضي – ثم بعد لحظة بدا لي أنها أصوات مغن بذاته – ربما يكون بادي هـــوللي .... ارتفع الصوت أكثر فأكثر ثم وجدتني في عتمة كاملة.

وقد يشتمل النذير على خبرات معقدة؛ بحيث يعيش المرء من جديد في أحداث وقعت في الماضي.

بدأت فتاة تصيبها النوبات وهي في الحادية عشرة من العمر، ترى عند مستهل النوبة نفسها وكأنها بنت صغيرة في السابعة من عمرها وهي تـــسير

---

(١) حيلة مفيدة يمكن أن يستخدمها أي شخص حين يشعر بالملل من المحاضرة فيضغط بقوة على عينيه بأصابعه، هذا الضغط يتسبب في حدوث نشاط في الخلايا العـــصبية داخـــل الـــشبكية "فيخلق" أشكالاً متحركة.

وسط أحد الحقول المعشبة، فجأة أحست وكأن شخصًا جاء من خلفها ويحاول خنقها ضربها على رأسها وأصابها فزع شديد، وبدأ المشهد واحدًا مع كل نوبة تصيبها وأصبح واضحًا أنه مبني على حادث حقيقي (وقع لها وهي في السابعة من عمرها).

تفيد هذه الملاحظات ضمنًا أن النشاط العصبي الشاذ المقترن بنوبة صرع يمكن أن ينقل إلى المريض معرفة زائفة عن العالم الفيزيقي، بيد أننا لكي نكون على يقين من هذا الاستنتاج يلزم أن نجري تجربة صحيحة ومناسبة يتسنى لنا فيها التحكم في النشاط العصبي في المخ بواسطة عملية تنبيه مباشرة.

نعرف أنه بالإمكان التحكم في نوبات بعض حالات الصرع الحادة، ولكن فقط عن طريق استئصال المنطقة المصابة في المخ، ويتعين على الجراح بداية وقبيل عملية الاستئصال التأكد من أن إزالتها لن يكون له تأثير أو تدخل في بعض الوظائف الحيوية مثل الكلام من ويعتبر جراح الأعصاب الكندي العظيم وايلدر بينفيلد رائد تقنية تنبيه مخ المريض كهربائيًا بغية التوصل إلى فكرة عن وظيفة منطقة بذاتها، وتجري هذه العملية عن طريق وضع طرف الإلكترود على سطح المخ المستهدف ثم تمرير تيار ضعيف جدًا عبر المخ، والمعروف أن التيار يتسبب في أن تصبح الخلايا العصبية اللصيقة بالإلكترود أكثر نشاطًا، وهذه تقنية لا تسبب ألما، ويمكن إجراؤها والمريض في حالة وعي كامل.

وعند تنبيه المخ بهذه الطريقة يدلي المفحوصون بتقارير عن خبرتهم التي تماثل تمامًا الخبرات المقترنة بنوبات الصرع، وتتوقف الخبرة على المنطقة التي يجري تنبيهها في المخ.



شكل ٦-١ التنبيه المباشر للمخ يسبب خبرات حسية.

يوضح الشكل العلوي المريض وقد تجهز للعملية مع وضع خطوط تحدد موضع الإصابة فوق الأذن اليسرى.

ويوضح الشكل السفلي سطح المخ مع عدد من القصاصات تشير إلى مواقع الاستجابات الإيجابية للتنبيه.

المصدر: case 2 (p.613) from Penfield W., & Perot, P. (1963). The brain's record of auditory and Visual expeience. Brain, 86 (pt. 4), 595-696. By permission of Oxford University Press.

الحالة ٢١: قال "دقيقة فقط. مثل شخص ما على الجانب الأيسر، يشبه رجلاً أو امرأة، أظنها امرأة، يبدو أن لا شيء يشغلها، يبدو أنها تجر عربة أو تجري وراء عربة".

الحالة ١٣: قال "يقولون شيئًا ما ولكنني لا أتبينه"، ثم تنبيه منطقة مجاورة فقال "نعم، ها هي آتية ثانية، إنها الماء، الأمر يشبه تدفق مياه جهاز التشطيف في الحمام، أو نباح كلب، تدفق الماء أولاً ثم بدأ الكلب ينبح، بعد تنبيه منطقة مجاورة ثالثة قال "اسمع في أذني موسيقى، أسمع فتاة أو امرأة تغني وإن كنت لا أعرف اللحن، الصوت آت من جهاز تسجيل أو راديو".

الحالة ١٥: عند وضع الإلكترود قالت: "يخيل إلي أنني أسمع جماهير غفيرة تصرخ تناديني"، وبعد تنبيه موقع مجاور قالت: "آه كل واحد يصرخ يناديني، أسكتهم" وفسرت ذلك بقولها "إنهم يصرخون طالبين مني أن أفعل شيئًا خطأ، كل واحد يصرخ".

تؤكد هذه الملاحظات أن بالإمكان خلق معرفة زائفة عن العالم الفيزيقي وذلك بتنبيه المخ مباشرة في المنطقة المخصصة، ولكن الملاحظ في كل هذه الحالات أن التنبيه حدث لمخ مصاب، ترى هل يحدث الشيء نفسه بالنسبة لمخ سليم.

**كيف تجعل مخك يكذب عليك:**

ليس بالإمكان تثبيت إلكترودات في أمخاخ الناس إلا في ظروف خاصة جدًّا، بيد أن كثيرين في جميع الأوقات وفي كل الثقافات ربما شعروا بالحاجة إلى تنبيه أمخاخهم بمواد مختلفة، وطبيعي أن المخ حال خضوعه لمثل هذا التنبيه يكف عن إبلاغك بشيء عن العالم الفيزيقي "الحقيقي" وإنما يخطرك عن مكان آخر يعتقد البعض أنه أفضل حالاً. أذكر أنني - شأني شأن كل الآخرين من الطلاب في ستينيات القرن - قرأت مقال الدوس هكسلي عن العقاقير المسببة للهلاس؛ أي: عقاقير الهلوسة وعنوان الدراسة (أبواب الإدراك الحسي)، وربما إعجابي إلى حد الفتنة بهذا الكتاب هو الذي قادني لكي أرصد أكبر قدر من حياتي العملية بعد ذلك لدراسة حالات الهلاس[١].

(١) يوجد تشابه مثير بين حالات الهلاس البصرية المقترنة بالعمى في الكبر وبين الصرع المنتوج عن بؤرة في القشرة البصرية والعقاقير من مثل المسكالين وإل. إس. دي. والسؤال هو كيف أن التأثير الأخير نفسه على نشاط المخ هو الذي يحدث عبر هذه الوسائل المختلفة عن بعضها أشد الاختلاف؟

ويقولُ هكسلي في معرض وصفه[1] للآثار الناجمة عن المسكالين: "هذه هي الطريقة التي ينبغي على المرء أن يرى من خلالها، وكيف تكون الأمور في الواقع"؟ ورأى عندما أغمض عينيه "تكوينات فاقعة الألوان في حالة تغير مستمر"، واقتبس هكسلي أيضا من روايات أكثر تفصيلاً رواها وير ميتشيل عن آثار المسكالين.

"رأى حشدًا من النقاط التي تشبه النجوم، والتي بدت وكأنها كسرات زجاج ملون"، ثم ظهرت "طبقات من اللون طافية في سلاسة"، ثم حلت محلها "دفعة فجائية من نقاط من الضوء الأبيض لا حصر لها وقد اكتسحت مجال الأبصار، وظهرت بعد ذلك خطوط متعرجة ذات ألوان زاهية تحولت بشكل ما إلى سحابات متراكبة وإن ظلت بألوانها الزاهية، وها هنا ظهرت الأبنية ثم الساحات ذات المشاهد الطبيعية، ظهرت أبراج غوطية ذات التصميم الدقيق الرائع والتماثيل المتهالكة في الطرقات أو على قواعد حجرية. وبينما كنت أحدق فيها إذا بكل زاوية إسقاط وافريز بل وكل الوجوه الحجرية، عند مفاصلها بدت جميعها تدريجيًا مغطاة أو معلقة بمجموعات بدت لي أحجارًا نفيسة ضخمة ولكنها أحجار غير مشذية وبعضها أشبه بكميات من الفاكهة الشفافة".

---

(١) الصبار المكسيكي واسمه العلمي An halonium lewini دخل لأول مرة مجال العلم الغربي عام ١٨٨٦، ويعرف جذر هذا الصبار باسمه بيتول Peytol وله دور كبير في الاحتفالات الدينية عند سكان المكسيك الأول وسكان جنوب غرب أمريكا القدامى. واكتشف علماء النفس الغربيين أن الماسكالين، وهو العنصر الفعال في هذا الجذر له آثار عميقة على الوعي، وازداد الاهتمام بهذه المادة في خمسينيات القرن العشرين عن طريق مركب منه مع مادة إل. إس. دي. وثيقة الصلة بها وتزايد فهم كيفية تأثير هذه المواد على المخ، وساد اعتقاد بأن دراسة آثار الماسكالين و إل. إس .دي سوف تصل بنا إلى تفسير لأعراض مرض الفصام "الشيزوفرينيا"، وهو ما لم يحدث.



شكل ١-٨ يمكن أن تكون للعقاقير تأثيراتها على الخبرات البصرية

المصدر - بناء على تصريح من comite jean Cocteau

ويمكن أن يتسبب عقار إل. إس. دي. في حدوث آثار مماثلة جدًّا.

"الآن، أصبح بالإمكان شيئًا فشيئًا أن أبدأ بالاستمتاع بألوان لم يسبق لها مثيل وتراقص الأشكال التي استمرت وراء عيني المغمضتين صور متعددة الألوان ساحرة تطفر في باطني، تتغير وتتشكل وتنفتح ثم تنغلق في صورة دوائر وحلزونيات، وتتفجر على هيئة ينابيع ملونة ثم تعيد تنظيم نفسها وتتداخل في بعضها على هيئة تيار دافق لا يكف عن الحركة.

وعند فتح العينين يمكن أن يبدو مظهر العالم الفيزيقي "الحقيقي" متغيرًا تمامًا.

"تحولت كل الأوضاع المحيطة بي الآن بطرق مثيرة للروع، كل شيء في الحجرة يدور في موضعه، وبدت الأشياء العادية وقطع الآثار المألوفة شديدة الغرابة وفي أشكال تتهددني، كانت في حركة دائبة، تدب فيها الحياة وكأن قلقًا باطنيًّا يسكنها ويحركها(١).

---

(١) تم بالمصادفة اكتشاف الآثار النفسية لعقار إل. إس. دي عام ١٩٤٣؛ إذ إن كمية ضئيلة من العقار تشربتها أصابع باحث كيميائي يدعى إلبرت هوفمان فى أثناء عملية تركيب عادية=

ولاحظت أن الثنيات والتموجات المختلفة في غطائي في حركة مستمرة عند سطحها وكأن أفاعي تزحف تحتها، لم أستطع تتبع "الموجات" كلا على حدة ولكنني أراها بوضوح تتحرك في كل مكان، ثم فجأة بدأت الموجات تتجمع معًا في منطقة واحدة فوق سطح غطائي[١].

**التحقق من واقعية خبراتنا:**

أخلص من هذا بالضرورة إلى نتيجة محددة وهي إذا حدثت إصابة للمخ أو حدث تدخل في وظائفه بفعل منبه كهربي أو عقاقير مخدرة يتعين عليّ إن ألزم الحذر الشديد فيما يتعلق بالمعرفة المكتسبة عن العالم الفيزيقي؛ إذ إن بعض أنواع المعارف لن تكون متاحة بعد ذلك، وبعض أنواع المعارف ربما تتمثل في المخ دون أن أعرف شيئًا عنها، ولكن ما هو أسوأ أن بعض أنواع المعارف ربما تكون زائفة وليست لها أي علاقة بالعالم الفيزيقي الواقعي.[٢]

وتأسيسًا على هذه المشكلة يتعين أن أصب اهتمامي على اكتشاف طريقة للتمييز بين الخبرات الزائفة وبين الحقيقي منها. يبدو هذا أحيانًا أمرا يسيرًا، إنني إذا رأيت شيئًا وكانت عيناي مغمضتين فإن هذه رؤية حالمة وليست جزءًا من العالم الفيزيقي الواقعي، وإذا سمعت أصواتا وأنا وحدي داخل غرفة مانعة للصوت، فإن ما أسمعه لا بد أن مصدره من داخل العقل، وهنا أستطيع تجنب هذه الخبرات، لأنني أعرف أن حواسي لا بد أن تكون على صلة مباشرة بالعالم إذا شئت أن أكتسب أي معلومة عنه.

---

= تحدث دائمًا. واكتشف خلال الأسابيع التالية آثار العقار، وأثبت التفاصيل الكاملة عن ذلك وهي التي تماثل ما رويناه هنا وفي مقتطفات أخرى سابقة.

(١) خبرة عقار إل. إس..دي. المعروضة في قاعات إرowيد Erowid وهذه منظمة مثل مكتبة معلومات عن النباتات ذات التأثير النفسي والموضوعات ذات الصلة.

(٢) أومن بوجود عالم طبيعي.

وأستطيع أحيانًا أن أنكر خبرة ما باعتبارها أغرب من أن تكون واقعية. مثال ذلك لو أنني رأيت شخصًا طوله بضع بوصات يلبس سترة من أزياء القرن السابع عشر ويدفع أمامه عربة أطفال، فإن هذه رؤية أبعد ما تكون عن كونها حقيقة واقعة، وإذا رأيت قنفذًا وعددًا من القوارض البيئية تزحف على سطح الغرفة فوقي[١]، فإنني أدرك أنها بعيدة عن الواقع، وأستطيع إنكار هذه الحالات؛ لأنني أعرف أن مثل هذه الأشياء لا تحدث في عالم الواقع.

ولكن لنفرض أن الخبرة الزائفة التي أعيشها مقبولة ومستساغة تمامًا إذن كيف لي أن أقول: إنها زائفة؟ إن المرأة العجوز الصماء عندما سمعت لأول مرة الموسيقى افترضت أنها حقيقة واقعة، ومن ثم أخذت تبحث في شقتها عن مصدر الصوت، ولكنها حين لم تجده استنتجت هنا فقط أن الموسيقى منبعثة من عقلها. وإذا افترضنا أنها تسكن في شقة ذات جدران رقيقة وتعاني من جيران مثيرين للصخب، فإنها كانت ستستنتج، ولها ما يبرر ذلك أنهم أداروا الراديو بصوت عال مرة ثانية.[٢]

## كيف لنا أن نعرف ما هو واقعي؟

يحدث أحيانًا أن نقتنع تمامًا بواقعية ما نشعر به حتى وإن كان زائفًا.

---

(١) كان مدير إحدى الشركات والبالغ من العمر ٤٥ عامًا يشكو من صداع مؤلم للغاية، وأظهر المسح الضوئي وجود إصابة في الجانب الأيسر للمخ في منطقة القشرة البصرية، واعتاد على مدى بضعة أيام أن تعاوده حالات هلاس بصرية قد تستمر ساعات أحيانًا وتتألف من قنافذ وقوارض صغيرة بنية، تزحف على سطح الغرفة فوقه، وتكررت معه خاصة حالة النعاس ورآها صورًا غريبة مثيرة للفضول ومسلية.

(٢) لوحظ أن أفكارًا عن الاضطهاد تنتاب الصم من كبار السن مرات كثيرة.

تلبستني رؤيات وأصوات كثيرة جدًا مثيرة للفزع والقلق، و(أومن) مع ذلك أن ليس لها في ذاتها نصيب من الواقع، ولكنها مع ذلك بدت لي أمرًا واقعًا بالنسبة لي، ولها التأثير نفسه عليَّ وكأنها بالفعل وكذلك مثلما تبدو في ظاهرها.

هذه الفقرة مأخوذة: من كتاب "حياة القس السيد جورج تروس"، وألف هذا الكتاب جورج تروس نفسه وتم نشره بناء على طلبه عام ١٧١٤ عقب وفاته بفترة قصيرة، ويصف هنا خبرات راودته قبل وفاته بسنوات طويلة وهو لا يزال في العشرينيات من عمره، وإذا ألقينا عليها نظرة بعد وقوعها نجد أن السيد تروس كان يعرف أن الأصوات ليست حقيقة واقعة، ولكنه وقتما كان مريضًا راوده اقتناع تام بواقعيتها.

"سمعت صوتًا، تخيلته وكأنه خلفي مباشرة ويقول "لا تزال أكثر تواضعًا... لا يزال أكثر تواضعًا، واستمر على ذلك حينًا .... والتزامًا بالأمر شرعت في إنزال جواربي ثم أنزلت بنطالي والصدير وبدوت مجردًا من الملابس، وراودني انطباع باطني قوي وأن كل شيء تم على ما يرام في التزام كامل بمقصد الصوت.

أي تقارير من هذا النوع تفضي اليوم إلى تشخيص الحالة بأنها فصام (شيزوفرينيا)، ونحن لا نزال لم نفهم سبب هذا المرض، ولكن القسمة المذهلة أن هؤلاء الناس تراودهم خبرات زائفة ويؤمنون إيمانًا راسخًا بواقعيتها، ويبذلون جهدًا فكريًا مضنيًا لتفسير كيف أن مثل هذه الأمور التي تبدو في ظاهرها مستحيلة هي أمور واقعية.

ولقد كان إل. بيرس كينج في الأربعينيات من القرن العشرين يؤمن بأن ثمة مجموعة من الشباب يلاحقونه في طرقات نيويورك.

"لا أستطيع أن أراهم، اسمعهم، ثمة امرأة تقول لن تفلت مني: سوف نخطط للوصول إليك، وسوف نمسك بك بعد قليل"، وحتى نضاعف من الغموض فإن أحدًا ممن يلاحقونه "كرر على سمعي أفكاري بصوت عال، حاولت مراوغة هؤلاء المطاردين، بيد أنني هذه المرة حاولت الهرب منهم عن طريق نفق المترو وأخذت أندفع صاعدًا وهابطًا عبر مخارج المترو ومداخلها، أقفز حينا إلى داخل المترو ثم أخرج منه حتى انتصف الليل، بيد أنني عند كل محطة أنزل فيها أسمع أصوات المطاردين لي قريبة جدًّا مني، وألح على سؤال: كيف يمكن لمثل هذا العدد الكبير من المطاردين يلاحقونني بسرعة وغير مرئيين لي؟

إن السيد كينج، دون إيمان بالخوارق يستخدم التكنولوجيا الحديثة لتفسير ما يعانيه من اضطهاد.

هل كانوا أشباحًا؟ أو أنني كنت عاكفًا على عملية تطوير لأستغرق في وسط روحاني؟ لا، اكتشفت تدريجيًا فيما بعد وعن طريق الاستنتاج أن من بين هؤلاء المطاردين بعض الإخوة والأخوات الذين ورثوا عن أبويهم بعض من قوى السحر المثيرة التي لا يصدقها عقل، ولك أن تصدق أو لا تصدق أن بعضهم قادر على أن يقرأ أفكار شخص ما، بل قادر أيضًا على توصيل أصواتهم المغناطيسية – التي تسمى عادة "أصوات شعاعية حولي – لتصل عبر مسافات تبعد بضع أميال دون أن يعلو الصوت ودون جهد؛ بحيث تبدو أصواتهم من هذا البعد وكأنها تصل عبر راديو، ويتم كل هذا دون جهاز كهربائي، وأن هذه القوة السحرية الفريدة لتوصيل "أصوات الراديو" إلى هذه المسافات البعيدة تبدو كما هو واضح نتيجة للكهرباء الجسدية الطبيعية التي تتوفر لديهم بكميات فوق عادية، ومن يدري ربما يكون الحديد الموجود في الكرات الحمراء في دمهم حديدًا ممغنطًا، كذلك فإن ذبذبات أحبالهم الصوتية

(هكذا) تولد موجات لاسلكية، وإن هذه الموجات الصوتية الإذاعية تلتقطها الآذان البشرية دون تصحيح، وعلاوة على قدرتهم على قراءة الأفكار يستطيعون إجراء حوار مع أفكار شخص دون أن ينطق بها وهذا عن طريق ما يسمى الأصوات الإشعاعية ويجيبون على الأفكار بصوت مسموع للشخص... وهؤلاء المطاردون بوسعهم أيضًا توصيل أصواتهم المغناطيسية عبر أنبوب مياه، يقوم بعمل الموصل الكهربي، بالحديث عبره بحيث تبدو أصواتهم وكأنها صادرة عن المياه الجارية التي يصبها صنبور ملحق بالأنبوب، ويستطيع أحدهم أن يحول صوته إلى زئير ليصل على امتداد أميال عبر المياه ويا لها حقًا من ظاهرة مذهلة، وإن أكثر الناس لا تواتيهم الجرأة ليذكروا مثل هذه الأمور لأقرانهم خوفًا من اتهامهم بالجنون.

لسوء الحظ أن السيد كنج لم يتابع مشورته الخاصة، كان يعرف أن من يعانون من حالة الهلاس السمعي يتخيلون أنهم يسمعون أشياء، بيد أنه كان مقتنعًا بأن الأصوات التي اعتاد سماعها حقيقية وأنه لذلك لا يهلوس، واعتقد أنه اكتشف أعظم الظواهر النفسية وأخبر الناس بها، وعلى الرغم من أصالة تفسيره لواقعية الأصوات فإن الأطباء النفسيين لم يقتنعوا وتم احتجاز السيد كينج في مصحة عقلية.

نعرف أن السيد كينج وكثيرين غيره مقتنعون مثله بأن خبراتهم حقيقة واقعة، ولو بدت لهم خبراتهم غير مرجحة أو مستحيلة فإنهم سوف يغيرون أفكارهم عن طريقة عمل العالم بدلاً من إنكار واقعية خبراتهم(١)، ولكن ثمة قسمة مهمة جدًا بالنسبة لحالات الهلاس المصاحبة للفصام، إن هذه الخبرات

---

(١) بيتر شودوبك عالم نفس ألف كتابًا عن خبرته بشأن حالة انهيار عقلي فصامي .. ويقول عند نقطة محددة في أثناء هذه الفترة من حياته "حاولت أن أفهم معنى، أي معنى لكل هذه التوافقات الغريبة، وحققت هدفي بأن أحدثت تغييرًا جذريًا في فهمي لمعنى الواقع".

لا علاقة لها بالعالم الفيزيقي، إذ إن هؤلاء لا يرون ألوانًا ولا يسمعون أصواتًا، إن كل هلاسهم عن العالم الذهني، إنهم يسمعون أصواتًا تعلق على تصرفاتهم وتبدي مقترحات وتصدر أوامر، ويستطيع مخنا أيضًا أن يخلق عالمًا ذهنيًّا زائفًا(١).

وهكذا فإن حدوث أي تدخل في مخي يحول دون النظر إلى خبرتي عن العالم نظرة سليمة، إن مخي يستطيع خلق خبرة حية واضحة وليس لها أساس من الواقع، وهذه خبرة زائفة بوضوح ولكن أكثر المرضى مقتنعون بواقعيتها.

وقالت أستاذة اللغة الإنجليزية: ولكن ليس الخطأ مرده إلى مخي فأنا أعرف ما هو حقيقي وواقعي.

أوضحت في هذا الفصل أن المخ المصاب لا يمنعنا فقط من اكتشاف حقيقة العالم، إنه يستطيع أيضًا أن يخلق في عقولنا خبرة عن العالم مزيفة تمامًا، ولكن ليس ثمة ما يبرر الشعور بالزهو، وسوف أوضح في الفصل التالي أنه حتى وإن ظل المخ سليمًا ويؤدي وظائفه على نحو سوي تمامًا إلا أن ما يفيدك به عن العالم يمكن أن يظل زائفًا.

---

(١) أذكر أنني فتنت بهذه المدركات الحسية والمعتقدات الزائفة عن العالم، هل هي حقًا زائفة، أو أن هناك عالمًا آخر موازيًا لا يستطيع بلوغه؟ أتمنى أن يكون هذا الكتاب مثل قصة شيرلوك هولمز؛ بحيث إن ما يبدو في أوله خارقًا للطبيعة أذابه في الختام تفسير طبيعي عقلاني.

## الفصل الثاني

### ما الذي يخبرنا به المخ السوي عن العالم؟

ولكن حتى لو كانت جميع حواسنا سليمة لم يمسسها سوء ومخنا يؤدي وظائفه على نحو سوي ليس لنا من سبيل مباشر إلى العالم الفيزيقي، ربما نشعر وكأننا على صلة مباشرة بيد أن هذا خداع من خلق مخنا.

**أوهام الإدراك الواعي:**

أستطيع أن أعصب عينيك وأقودك إلى داخل غرفة غريبة، ثم أنـزع عن عينيك العصابة، وتتلفت أنت حولك، سوف تصبح واعيًا على الفور بمحتويات الغرفة حتى مع الوجود المشترك غير المحتمل بين فيل في أحد الأركان وماكينة حياكة في ركن آخر، سوف تشعر أنك لست بحاجة للتفكير أو لبذل جهد لتحقيق هذا الوعي.

وجدير بالذكر أنه في مطلع القرن التاسع عشر كانت هذه الخبرة بشأن الإدراك الواعي المباشر دون جهد بالعالم الفيزيقي أمرًا متسقًا تمامًا مع ما كان معروفًا وقتذاك عن وظيفة المخ، وكانت المعرفة السائدة أن الجهاز العصبي مؤلف من ألياف عصبية تعمل بالكهرباء[1].

---

(١) اكتشف جالفاني الطبيعة الكيربية للأداء الوظيفي للعضلة من العصب عام ١٧٩١، واقترح جوهانس موللر عام ١٨٢٦ نظرية "الطاقات العصبية المحددة، وأوضحت هذه أن الأعصاب المختلفة (السمعية/ البصرية ... إلخ) تحمل نوعًا من الشفرة" التي تحدد منشأها في طريقها إلى المخ.

وعرف الباحثون وقتذاك أيضًا أن الطاقة الكهربية تسري بسرعة فائقة (بسرعة الضوء)، ولذلك فإن إدراكنا الحسي بالعالم من خلال الألياف العصبية الذي يقودنا ابتدأ من العينين يمكن لذلك أن يحدث لحظيًا ومتزامنًا، وسمع هيرمان هلمهولتز وهو شاب باحث من أستاذه أنه قد يكون من المستحيل قياس سرعة التوصيل العصبي؛ ذلك لأنه سريع للغاية، ولكنه شأن جميع الطلاب المجيدين أغفل هذه النصيحة، واستطاع في عام ١٨٥٢ أن يقيس سرعة التوصيل العصبي، وبين أنه أبطأ كثيرًا مما هو متصور، ووضح أن النبضة العصبية في الخلايا العصبية الحسية تقطع مترًا واحدًا في مدة ٢٠ ميللي ثانية. (٢٠ جزء من ألف من الثانية)، وقاس هلمهولتز أيضًا "زمن الإدراك الحسي" بأن طلب من البعض الضغط على زرار فور الإحساس بلمسة لأجزاء مختلفة من الجسم، وتبين أن زمن رد الفعل هذا أطول كثيرًا؛ إذ وصل إلى أكثر من ١٠٠ م ث، توضح هذه الملاحظات أن إدراكنا للموضوعات في العالم الخارجي ليس إدراكًا مباشرًا، وتحقق هلمهولتز من وجود عمليات مختلفة تجري بالضرورة داخل المخ قبل أن يظهر في العقل تمثل لوجود شيء في العالم الخارجي، ورأى أن الإدراك الحسي بالعالم ليس مباشرًا بل متوقفًا على "استدلالات لا شعورية"(١) أو بمعنى آخر نحن قبل أن نستطيع أن ندرك شيئًا ما يتعين على المخ أن يستدل ماذا عساه أن يكون هذا الشيء على أساس المعلومات التي تصل إلى الحواس.

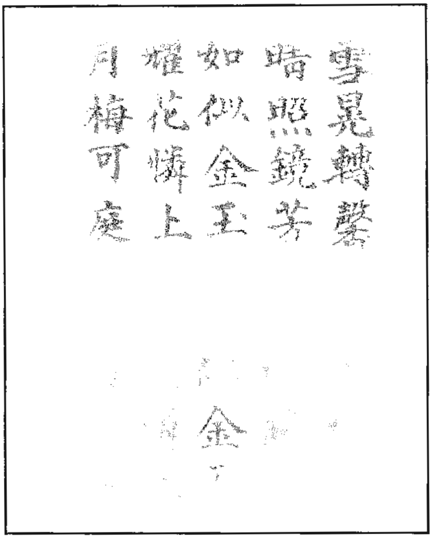
---

(١) لم تصادف فكرة الاستدلالات اللاشعورية قبولاً عامًا؛ إذ رؤي أنها ضد أساس الأخلاق؛ حيث تنتفي أسباب اللوم ما دامت الاستدلالات تحدث لا شعوريًا، وكف هلمهولتز بعد ذلك عن استخدام مصطلح "استدلالات لا شعورية" تجنبا للخلط مع فكرة تبدو لي غامضة وغير مبررة تمامًا وهي التي صاغها شوبنهور وأتباعه بالاسم نفسه". (مثال ذلك فرويد)، لقد كان هيرمان هلمهولتز (١٨٢١-١٨٩٤) واحدًا من أعظم علماء القرن التاسع عشر، وحقق إنجازات كبرى في مجال الفيزياء وعلم وظائف الأعضاء والطب.

نحن لا يبدو لنا فقط أننا ندرك العالم لحظيًا ودون جهد، بل يبدو لنا أيضًا أننا ندرك كل المشهد البصري بتفاصيله كاملة، وهذا أيضًا وهم، إن منتصف المشهد البصري فقط الذي يؤثر على مركز العين هو الذي يمكن أن نراه بدقائقه وبألوانه، وسبب ذلك أن منتصف الشبكية (الحفرة) هو فقط المؤلف من خلايا عصبية (مخروطية) حساسة للألوان ومتجمعة في شكل حزمة متماسكة، ونلحظ بعد حوالي عشر درجات من المنتصف؛ تتباعد الخلايا العصبية وتسجل فقط الضوء والظل (الخلايا العصوية)، وتبدو حافة نظرتنا إلى العالم مضببة غير واضحة المعالم ولا لون لها.

وطبيعي أننا لا ندرك هذه الضبابية عند حواف الرؤية، إن العينين في حركة دائبة ولذلك فإن أي جزء من المشهد يمكن أن يصبح هو مركز الرؤية؛ حيث يكون إدراك التفاصيل ممكنا، ولكن حتى لو ظننا أننا نظرنا إلى كل محتويات المشهد، إلا أننا لا نزال أسرى خداع أنفسنا، وسبق أن عرض رون رنسنك وزملاؤه عام ١٩٩٧ ما يسمى "العمى عن التغيير"، وأصبح هذا الكشف منذ ذلك التاريخ البرهان الأثير لدى أي من علماء النفس المعنيين بالإدراك المعرفي.

والمشكلة بالنسبة لعلماء النفس أن كل امرئ يعرف طرفًا عن موضوعنا من خبرته الشخصية، إنني لا يراودني حلم الحديث مع عالم للوراثة الجزيئية أو عالم للفيزياء النووية وأخبره كيف له أن يفسر معطياته ولكن ليس هناك ما يمنعهما من أن يخبراني كيف لي أن أفسر معطياتي، إن العمى عن التغيير شيء مثير لنا نحن علماء النفس؛ لأننا نستطيع أن نستخدمه لنبين للناس أن خبرتهم الشخصية خطأ، ها هنا شيء ما نعرفه عن عقولهم ولا يعرفونه هم أنفسهم.



شكل ٢-١ رؤيتنا ضبابية حيث مركز المجال البصري هو الوحيد الواضح في البؤرة

(أعلى) ماذا تظن أنك تراه.

(أسفل) ما الذي تراه بالفعل.

حضرت أستاذة اللغة الإنجليزية لتشارك في اليوم المفتوح وبذلت جهدًا بطوليًا؛ حتى لا يبدو عليها الضجر، وعرضت عليها برهان العمى عن التغيير.

ويتألف هذا البرهان من نسختين لمشهد معقد ويختلفان أحدهما عن الآخر في شيء واحد، ويتألف المثال الذي قدمته من طائرة نقل عسكرية رابضة على ممر الطيران في المطار، ونلحظ أن إحدى الصورتين ينقصها أحد محركي الطائرة. ويقع هذا المحرك في منتصف الصورة تمامًا ويحتل مكانًا كبيرًا، عرضت الصورتين عدة مرات الواحدة تلو الأخرى على شاشة الحاسوب (وبين كل عرض والآخر تظهر الشاشة الرمادية العادية)، لم تر

أستاذة اللغة الإنجليزية أي فارق بين الصورتين، وبعد دقيقة أشرت إلى الفارق على الشاشة الذي بدا شديد الوضوح.(١) قالت: هذه عملية للتسلية لا غير، ولكن أين العلم؟

إن ما يوضحه هذا البرهان أنك سرعان ما تدرك جوهر المشهد: طائرة نقل عسكرية، رابضة على أول الممر، ولكنك لا تملك عمليًا جميع التفاصيل في عقلك؛ إذ لكي تلحظ التغيير في إحدى هذه التفصيلات يلزم أن أوجه انتباهك إليه. (انظر إلى المحرك)، هذا وإلا لن تكتشف التغير ما لم يتم ذلك مصادفة ويتجه انتباهك إليه في لحظة التغيير... وها هنا تخلق حيلة عالم النفس العمى عن التغيير، وأنت بسبب هذه الحيلة لا تعرف إلى أين توجه بصرك لكي ترى التغيير

والملاحظ في حياتنا الواقعية أن الرؤية المحيطية على الرغم من ضبابيتها فإنها شديدة الحساسية للتغير، فإذا كان مخي يسجل حركة عند حافة رؤيتي فإن عيني سوف تتحرك فورًا؛ بحيث أستطيع أن أنظر إلى هذا الجزء من المشهد بالتفصيل، ولكن خلال برهان العمى عن التغيير تظهر بين كل مشهد وآخر شاشة رمادية فارغة من أي شيء ونتيجة لذلك يحدث تغير بصري كبير وشامل؛ حيث إن كل منطقة على الشاشة تتحول من تعدد الألوان إلى اللونين الرمادي والأسود ثانية، ولا تصل إلى مخي أي علامة تشير إلى موقع التغير المهم.

---

(١) طبعا أفسدت عليك البرهان، وإذا أردت أن ترى الظاهرة لك أن تحاول التجربة مع صديق ساذج (أو ابحث عن مثال آخر) هذه الظاهرة يصعب التعبير عنها تصويريًا في كتاب، ولكن كثيرين من علماء النفس لديهم أمثلة على موقعهم.



شكل ٢-٢ العمى عن التغيير

كيف يمكنك أن تكتشف بسرعة الفارق بين الصورتين؟

المصدر: Ron Rensink: airplane: Department of Psychology, University of British Columbia.

لذلك يتعين أن نستنتج أن خبرتنا عن الإدراك المباشر والكامل للمشهد البصري الموجود أمامنا هي خبرة زائفة؛ إذ ثمة مهلة قصيرة يجري خلالها المخ "الاستدلالات اللاشعورية" التي نصبح على هديها مدركين لجوهر المشهد، زد على هذا أن أجزاء كثيرة من المشهد تظل ضبابية وتفاصيلها غير ظاهرة، ولكن المخ يعرف أن المشهد ليس ضبابيًّا ويعرف كذلك أن حركة العين يمكن أن تستدرك سريعًا أي جزء من المشهد؛ ليبدو واضحًا تمامًا، معنى هذا أن خبرتنا عن العالم المرئي الغني بالتفاصيل هي خبرة لما

هو متاح من حيث الإمكان والاحتمال، وليس لما هو متمثل فعلاً في المخ، وإن سبيلنا للوصول إلى العالم الفيزيقي مباشر على نحو يفي بالغرض بالنسبة للأهداف العملية في حياتنا، بيد أن هذه السبيل رهن مخنا، إلا أن مخنا السليم تمامًا وفي حالة صحية جيدة لا يخبرنا دائمًا بكل شيء يعرفه.

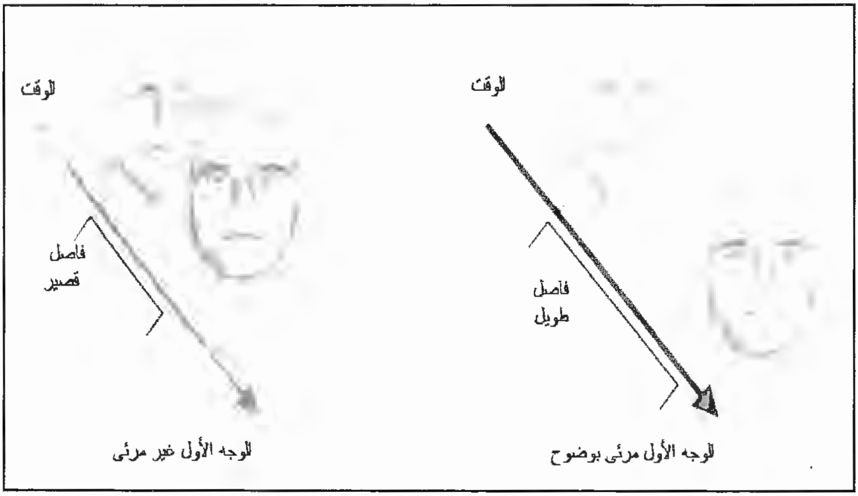
**مخنا المتحفظ:**

هل يمكن أن يكون مخي مدركًا للتغيرات الحادثة في برهان العمى عن التغيير على الرغم من أن عقلي غير مدرك لها؟ ظل هذا السؤال حتى عهد قريب مستعصيًا للغاية عن إجابة، لنترك المخ لحظة، إنني أسأل هل يمكن لي أن أتأثر بمنبه لست على دراية بأنني رأيته. كان هذا في الستينيات يسمى إدراكًا دون عتبة الإحساس وحدث جدال وسجال بشأنه إذ نجد من ناحية كثيرين يؤمنون بأن المعلنين يمكنهم دس رسائل خفية في عروض تحفزنا على شراء – كمثال – المزيد من المشروبات الخفيفة دون أن نعي أن الأمر فيه تحايل علينا(1)، ونجد من ناحية أخرى أن كثيرين من علماء النفس يؤمنون بأن لا وجود لشيء اسمه الإدراك دون عتبة الإحساس، وزعموا أن التجارب إذا أجريت على النحو الصحيح كما يجب فإن النتائج تظهر وقت إدراك الناس لما رأوا، وأجريت تجارب كثيرة منذ ذلك التاريخ ولم نجد أي دليل على أن رسائل دون عتبة الإحساس الخفية في الأفلام تحفزنا على شراء المزيد من المشروبات الخفيفة، بيد أننا على الرغم من ذلك يمكن أن

---

(1) زعم جيمس فيكاري في عام ١٩٥٧ أنه درس رسالتين إعلانيتين "كل بوب كورن" و"أشرب كوكاكولا" في فيلم "بيكنيك أو رحلة" وتم عرض الرسالتين مرارًا ولكن لفترة قصيرة كل مرة بحيث يتعذر إدراكها بشكل واع تمامًا، وزعم فيكاري أنه خلال ستة أسابيع زادت مبيعات البوب كورن بنسبة ٥٨%، وزادت مبيعات الكوكاكولا بنسبة ١٨%، ولم يقدم أي دليل يؤكد هذه المزاعم، وقرر فيكاري عام ١٩٦٢ أنه اختلق القصة بحذافيرها، ومع هذا صدرت كتب شعبية كثيرة مبنية على هذا التقرير تحمل عناوين مثل "غواية الحد الأدنى".

نجد نتائج طفيفة هي نتاج أمور لسنا على دراية بها، ولكن كم هـو عـسير البرهنة على هذه التأثيرات! إنني لكي أتأكد من أنـك غيـر مـدرك للأمـر أعرضه عليك بسرعة كبيرة ثم "أخفيه" عن طريق عرض شيء ثـان فـورًا وفي المكان نفسه.




شكل ٢-٣ الحجب البصري

وجهان ظهرا على الشاشة الواحد تلو الآخر، إذا كان الفاصل بـين الوجـه الأول والوجه الثاني أقل من ٤٠ م ث فإنك لا تدرك الوجه الأول.

المصدر: Faces from: Ekman, P., & Friesen, W.V. (1976). Pictures of facilal affect. Palo Altp, CA: Consulting Psychologists.

وسوف تكون الأشياء تحديدًا كلمات أو صورًا معروضة على شاشـة الحاسوب، وإذا جاء عرض الأول لفترة قصيرة فإنك سـترى فقـط الـشيء الثاني، ولكن إذا تم عرض الشيء الأول لفترة قصيرة جدًّا، فلن يكون لـه أي تأثير عليك، ومن ثم يتعين توقيت التجربة بحيث يكـون صـحيحًا ومحـددًا تمامًا، ولكن كيف لي أن أقيس تأثيرات أشياء لم تدرك أنك رأيتها؟ إننـي إذا

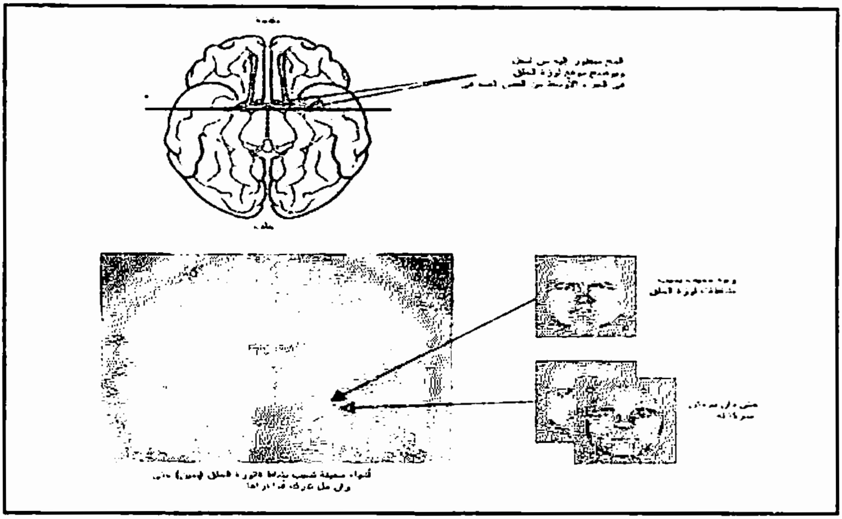
طلبت منك عمل تخمينات عن أشياء لا تستطيع رؤيتها ستجد طلبي أمرًا شديد الغرابة، وطبيعي أنك ستحاول بكل جهدك أن تمسك بلمحة خاطفة عن الشيء الذي جرى عرضه سريعًا، ولكن مع التدريب سيكون بإمكانك في نهاية الأمر أن تراه.

والحيلة هنا أن تنظر إلى التأثيرات التي لا تزال باقية بعد عرض الشيء.(١) كذلك يتوقف تسجيلي لهذه التأثيرات من عدمه على نوعية السؤال الذي أسأله، وعرض "روبرت زي أونس" على الناس متتالية لوجوه غير معروفة بعد حجب كل وجه وراء مجموعة من الخطوط غير المنتظمة؛ بحيث لا يدركون أنهم رأوا الوجوه، ثم عرض عليهم بعد ذلك كل وجه على حدة إلى جانب وجه جديد، وإذا سأل "خمّن أي من الوجهين عرضته عليك الآن توًا؟ لوحظ أن تخميناتك ستأتي مصادفة لا أكثر، ولكن إذا سأل "أي وجه تفضله؟" سوف تختار على الأرجح الوجه الذي رأيته بإدراك دون عتبة الإحساس.

وبعد أن توفرت أجهزة المسح الضوئي للمخ أصبح بإمكان الباحثين توجيه سؤال مختلف على نحو طفيف عن المنبهات دون عتبة الإحساس، "هل يحدث شيء ما تغييرًا في نشاط المخ حتى وإن لم تكن مدركًا له؟" والإجابة على هذا السؤال أيسر كثيرًا ما دمت لست بحاجة لأن أطلب منك الاستجابة بأي طريقة أخرى أي شيء غير مرئي بالنسبة لك؛ إذ يكفي أن ألقي نظرة إلى مخك، واستخدم بول هالن ورفاقه وجهًا مخيفًا ليكون الشيء غير المرئي.

---

(١) تولى عالم النفس البريطاني أنطوني مارسيل في السبعينيات مسئولية إدارة الدراسات الكلاسيكية وتوجيهها، وأوضح مارسيل أن كلمة (مثل ممرضة) يمكن أن تيسر إدراك كلمة تالية ذات معنى وثيق الصلة (مثل طبيب) حتى إذا لم يكن المرء مدركًا أنه رأى الكلمة الأولى، وأكدت دراسات كثيرة تالية تلك النتيجة.



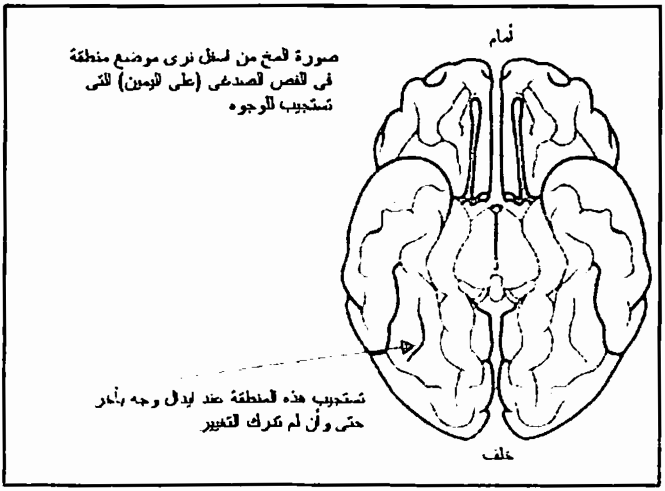
شكل ٤-٢ يستجيب المخ لأشياء مخيفة لا تدرك أننا نراها

المصدر: Whalen, P.J., Rauch, S.L., Etcoff, N. L., McInerney, S.C., Lee, M.B., & Jenike, M.A. (1998). Masked presentations of emotional facial expressions modulate amygdale activity Without explicit Knowledge. Journal of Neuroscience, 18 (1), 411-418 (Figure 2). Faces Faces from: Ekman, P., & Friesen, W.V. (1976). Pictures of Facial affect. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists press. Society for Neuroscience with the assistance of Stanford University's Highwire press.

وسبق أن اكتشف جون موريس ورفاقه أننا حين نعرض على الناس وجوهًا مخيفة (على عكس الوجوه السعيدة أو المحايدة) يزداد نشاط لوزة الحلق وهي جزء صغير في المخ يبدو أنه ذو علاقة بتسجيل المواقف الخطرة، ويحرر هوالين ورفاقه التجربة ولكن هذه المرة بعد عرض الوجوه المخيفة عند مستوى دون عينة الإحساس، ويحدث أحيانًا أن يعرض الوجه المخيف ثم يتبعه فورًا وجه محايد، ويحدث أحيانًا أخرى أن يعرض وجهًا سعيدًا ويتبعه مباشرة وجه محايد، ولوحظ أنه في الحالتين يقول المرء: "رأيت وجهًا محايدًا"، ولكن حال وجود الوجوه المخيفة يظهر نشاط لوزة الحلق حتى وإن لم يكن المرء مدركًا للوجه المخيف.

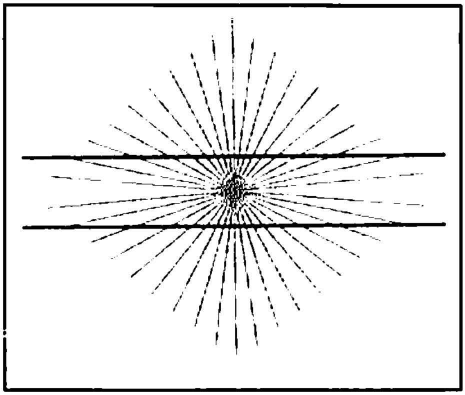
كذلك استخدمت ديان بيك ورفاقها الوجوه موضوعًا للبحث، ولكن بعد وضعها ضمن برهان العمى عن التغيير، ويحدث في بعض الأحيان أن يتغير الوجه من شخص إلى آخر، ولكن في أحيان أخرى لا تغييـــر، وتـــم وضـــع تصميم التجربة بدقة وحذر بحيث لا يسجل المرء سوى التغير فـــي حـــوالي نصف المناسبات التي حدث فيها تغيير، وقد لا يكون ثمة فرق للمـــرء بـــين المناسبات التي لم يحدث بها تغيير والمناسبات التي حدث بها تغييـــر دون أن يتبينه، غير أن المخ يلحظ الفارق؛ إذ في الحالات التي حدث فيها تغيير فـــي الوجه تشهد أيضًا زيادة في نشاط منطقة الوجه في المخ.

معنى هذا أن المخ لا يخبرنا بكل ما يعرفه، ويحدث أحيانًا أن يمـــضي إلى أبعد من ذلك ويضللنا بنشاط.




شكل ٥-٢ يستجيب المخ لتغييرات لا ندرك أننا رأيناها

المـــصدر: Redrawing of data in: Beck. D.M., Rees, G., Frith. C.D., & Lavin, N. (2001). Neural correlates of change detection and change blindness. Neuroscience, 4 (6), 645-656.



شكل ٦-٢ خداع هيرنج

على الرغم من أننا نعرف أن الخطين الأفقيين على استقامة كاملة فإننا نراهما وكأن فيهما انبعاجًا . أدوالد هيرنج، ماذا؟

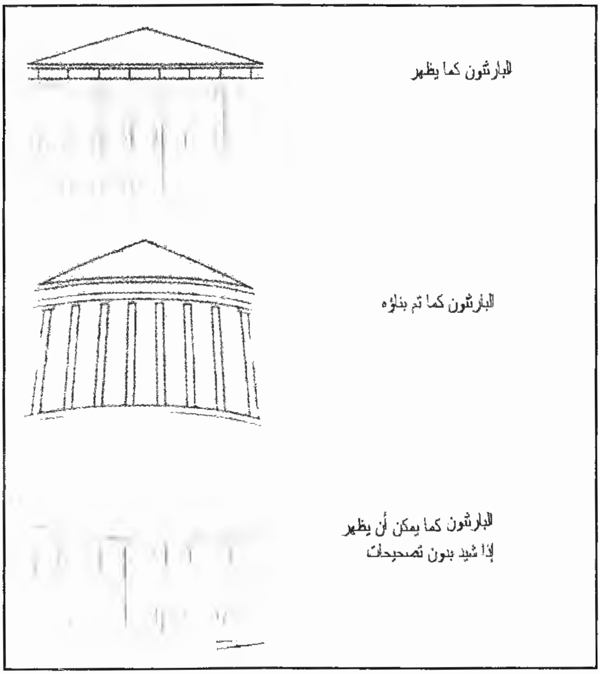
**مخنا المحرِّف:**

قبل اكتشاف العمى عن التغير كانت الخداعات البصرية هي الحيلة الأثيرة لدى الباحثين النفسيين، وإليك هنا ثانية بعض البراهين البسيطة على أن ما نراه ليس دائمًا ما هو موجود واقعيًا، وغالبية هذه الخداعات يعرفها الباحثون النفسيون منذ أكثر من مائة عام ويعرفها الفنانون والمعماريون منذ فترة أطول من ذلك كثيرًا.

**ها هنا مثال بسيط: خداع هيرنج:**

يبدو الخطان الأفقيان منحنيين بوضوح، ولكن إذا أمسكت مسطرة ووضعتها فوقهما ستجد أنهما مستقيمان تمامًا، وتوجد خداعات أخرى كثيرة مثل هذه التي تبدو فيها الخطوط المستقيمة منحنية أو أن الأجسام ذات الأحجام المتماثلة وكأنها مختلفة الأحجام، ونلحظ أن الخلفية التي تظهر عليها هذه الخطوط أو الأجسام تحول دون رؤيتك لها وكأنها واقعية. ونحن لا نجد هذه الإدراكات الحسية المحرفة فقط في صفحات كتب علم النفس، وإنما نجدها في

موضوعات في عالم الواقع، وأشهر مثال على ذلك هو مبنى البارثينون في أثينا؛ إذ يكمن جمال هذا البناء في النسب المثالية والتماثلات بين الخطوط التي جسدها التصميم، ولكن هذه الخطوط في الحقيقة لا هي مستقيمة ولا متوازية؛ إذ إن المهندسين المعماريين أدمجوا في البناء منحنيات وانحرافات وفق حساب دقيق بحيث يبدو البناء في ظاهره مستقيمًا ومتماثلاً(١).




شكل ٧-٢ كمال البارثون متوقف على خداع بصري.
الرسوم بناء على جون بنيثرون ١٨٤٤ توضح تأثيرات مبالغ فيها كثيرًا.

(١) في عام ١٧٤٦ أرسلت جمعية ديليرتانتي فرنسيس بنروز لقياس البارثون بقصد اختبار نظرية جون بنيثرون التي تقرر أن ما يبدو ظاهريًا مستقيمًا ومتوازيًا في العمارة الإغريقية في أزهى عصورها إنما هو منحنى أو مائل ذلك لأن هذه هي الطريقة الوحيدة للحصول على التأثير البصري لخط مستقيم، وفور عودة بنروز إلى إنجلترا عام ١٨٤٧ أصدر ورقة بحث لتكون أول حصاد عملية المسح التي قام بها وعنوانها "مظاهر الشذوذ في تشييد البارثون" وبرهن فيها على أن خطوط الأعمدة الداخلية للبارثون منحنية إلى الداخل.

وعندي أن الجانب الأكثر إثارة في هذه الخداعات هو أن مخي لا يكف عن عرض معلومات زائفة عليَّ حتى وإن عرفت أنها معلومات زائفة، بل وعندما أعرف ماهية الشكل الحقيقي للشيء،. إنني لا أستطيع أن أجعل نفسي ترى الخطوط في خداع هيرنج مستقيمة، وها هي "التصويبات التي تم إدخالها على البارثنون لا تزال تؤثر بعد أكثر من ألفي عام.

وتعتبر قاعة أميس مثالاً آخر أكثر إثارة للدلالة على عدم تأثير معرفتنا في خبرتنا عن العالم المرئي.

أعرف أن هؤلاء الرجال هم في الواقع متساوو الأحجام، الرجل على اليسار يبدو أصغر حجمًا لأنه بعيد، كذلك فإن القاعة ليست مربعة في الحقيقة، والجدار الخلفي على اليسار أبعد كثيرًا من الجدار الخلفي الأيمن، وتشوشت نوافذ الجدار الخلفي بحيث تبدو مربعة (كما هو الحال في البارثنون)، ومع هذا كله يفضل مخي أن أرى الغرفة مربعة تضم رجالاً ذوي أحجام مختلفة وليس رجالاً ذوي أحجام عادية في قاعة بناها شخص ما وفق شكل مميز.

ثمة شيء واحد على الأقل يمثل وجه الأفضلية لمخي في هذا المثال، إن قاعة أميس مبهمة أصلاً، يمكن أن تضم ثلاثة رجال غير عاديين أو ثلاثة رجال عاديين داخل قاعة غريبة، وربما يختار مخي تفسيرًا للمشهد غير مرجح، ولكنه على الأقل تفسير ممكن، وتحتج أستاذة اللغة الإنجليزية قائلة: "لا يوجد تفسير واحد هو الصواب".



شكل ٨-٢ قاعة أميس

ابتكرها أولبرت أميس عام ١٩٤٦ من فكرة هلمهولتز.

الرجال الثلاثة متساوون في الحجم، وإنما القاعة مشوشة الشكل.

المصدر: Wittreich, W.J. (1959). Visual perception and personality, Scientific American, 200(4). 56-60 (58): photograph courtesy of William Vandivert.

وأدفع بأنه على الرغم من غموض الدليل بأن هذا لا يعني انتفــاء أي تفسير صحيح، ولكن علاوة على هذا فإن المخ يخفي عنا هذا الغمــوض ولا يعرض علينا سوى تفسير واحد من التفسيرات الممكنة، علاوة على هذا فــإن المخ أحياناً لا يلقي اعتباراً للدليل بشأن العالم الفيزيقي على الإطلاق.

## مخنا الإبداعي

### خلط الأحاسيس

أعرف عددًا قليلاً من الناس ممن يبدون أسوياء تمامًا، ومع هذا يرون عالمًا مختلفًا عن عالمي الذي أراه.

حيث إنني ممن لديهم حس ثانوي مصاحب لحس أصلي، فإنني أسكن عالمًا مختلفًا اختلافًا طفيفًا عن عالم الناس من حولي - عالم به ألوان وأشكال وأحاسيس إضافية، إن عالمي عالم من "أنا" الأسود و"أيام الأربعاء" الوردية والأرقام التي تصعد إلى السماء وسنة دوارة لما فيها من أحداث وحروف(١).

تظل الأحاسيس بالنسبة للغالبية العظمى منا منفصلة ومتمايزة بعضها عن بعض تمامًا، تصطدم موجات الضوء بعيوننا فنرى الألوان والأشكال، وتصطدم موجات الصوت بآذاننا ونسمع كلمات أو ألحانًا موسيقية. ولكن بالنسبة لبعض الناس وهم من لديهم حس ثانوي متزامن مع الحس الأصلي فإنهم حين تصطدم موجات صوتية بآذانهم، فإنهم لا يسمعون فقط أصواتا، بل يرون أيضًا ألوانًا، إن. دي. إس. عند سماعه للموسيقى يرى أيضًا أجسامًا- كرات ذهب تتساقط، خطوطًا منطلقة، موجات معدنية مثل رسوم بجهاز مرسمة التذبذبات "الأوسيلوسكوب" - وهي التي تطفو على "شاشة" على بعد ست بوصات من أنفها، ونلحظ أن الشكل الأكثر شيوعًا لعملية المزيج الإحساسي هو السمع الملون.

---

(١) حوالي أمن كل ٢٠٠٠ شخص يعيش خبرة الحس الثانوي المتزامن مع الحس الأصلي.

وسماع كلمة يستثير خبرة لونية، ونجد في الغالبية العظمى من الحالات أن الحرف الأول هو الذي يحدد لون الكلمة، وجدير بالذكر أن كل حرف وكل رقم له لونه الخاص عند كل شخص لديه هذا الحس الثانوي المصاحب، وتظل هذه الألوان ثابتة مدى الحياة (انظر شكل ١ من الأشكال الملونة)(١).

ونلاحظ أن مما يثير الاضطراب لدى من لديه حس ثانوي مصاحب - عرض حرف أبجدي أو رقم مع اللون "الخطأ"، مثال ذلك أن الرقم ٣ يعني أحمر فاقع عند شخص يدعى جي. إس. لديه حس ثانوي مصاحب على حين الرقم ٤ فهو اللون الأزرق لزهرة كورن فلاور، وعرضت كارول ميلز على جي. إس. سلسلة من الأرقام الملونة، وطلبت منها أن تقول أسماء الألوان بأسرع ما يمكن. ولكن جين رأت جي. إس. في أثناء العرض رقمًا مقترنًا بلون "خطأ" (مثال ٣ أزرق) تلعثمت قليلاً، ونلحظ هنا أن اللون المصاحب الذي يستثيره الرقم تداخل مع إدراكها للون العقلي، وتمثل هذه التجربة دليلاً موضوعيًا على أن الخبرات التي يعرضها من لديهم حس مصاحب للحس الأصلي هي خبرات واقعية مثلها مثل خبرات الآخرين أو توضح كذلك أن الخبرة تحدث شاءوا أم أبوا. كذلك فإن هذا يمكن أن يسبب مشكلات في بعض الحالات المتطرفة.

---

(١) الأشخاص الذين لديهم حس ثانوي مصاحب لا يتفقون بشأن ألوان الحروف، مثال ذلك أن الروائي الروسي فلاديمير نابوكوف كان الحرف M ورديًا، على حين كان بالنسبة لزوجته هو اللون الأزرق، ونلحظ عدم توافق واسع النطاق داخل الأسرة بشأن لون الحروف المتحركة حسبما عرف سير فرنسيس جالتون من تقرير له من السيدة إتش: أحد مشاهير رجال العلم، وزوجة "لي بنتان ترى إحداهما الألوان مختلفة تمامًا عني، والثانية تختلف عنا فقط في الحرفين إيه و أو. ولم أتفق أنا وأختي قط بشأن هذه الألوان، وأشك فيما إذا كان أخواي يشعران بالقوة اللونية للحروف المتحركة أصلاً".

"بينما أنصت له بدا لي وكأن ألسنة لهب لها ألياف بارزة تتقدم نحوي، أحسست بالاهتمام بالصوت وإن لم أستطع متابعة ما يقول"[١]، ولكن يمكن أن يكون الأمر مفيدًا وعاملاً مساعدًا.

أحيانًا، وحين لا أكون على يقين من تهجي كلمة ما أفكر في لونها المحتمل وبذلك أتخذ قراري، وأحسب أن هذا كثيرًا ما يكون عاملاً مساعدًا لي في التهجي سواء في الإنجليزية أو في اللغات الأجنبية[٢].

ويعرف من لديه حس ثانوي مصاحب أن الألوان غير موجودة واقعيًا، ولكن المخ لا يفتأ يعرضها عليهم في خبرة واضحة لا يستطيعون منها فكاكًا.

وسألت أستاذة اللغة الإنجليزية: "ولكن لماذا تقول: إن الألوان ليس لها وجود واقعي؟ هل الألوان موجودة هناك في العالم الفيزيقي أو أنها في العقل؟ إذا كانت الألوان في العقل، إذن لماذا صورتك عن العالم أفضل من صورة العالم لدى صديقك الذي يدرك حسًا ثانويًا مصاحبًا؟

حين يقول صديقي: الألوان ليس لها وجود واقعي هناك، فإنني أظن تخمينًا أنها تعني أنني أنا وغيري من الناس لا ندركها.

---

(١) هذه هي إس. التي لديها حس ثانوي مصاحب ودرست حالتها لوريا، وتصف هنا المخرج السينمائي سيرجي أيزنشتين.

(٢) هذه هي الآنسة ستون. وهي شخصية أخرى ممن قدموا معلومات في دراسة جالتون للحس الثاني المصاحب.

**هلاوس النوم:**

حالات الحس الثانوي المصاحب نادرة، ولكن كل منا عاش خبرة الأحلام؛ إذ إننا كل ليلة ونحن نيام نعيش خبرة الأحاسيس الواضحة والانفعالات القوية.

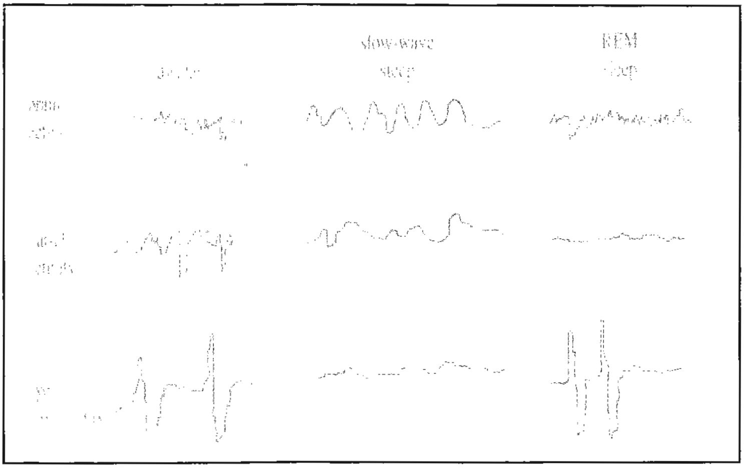
حلمت أنني بصدد دخول الغرفة ولكن لم يكن معي المفتاح، صعدت إلى أعلى المبنى، بينما كان شارلس آر واقفًا هناك، رأيت نفسي أحاول التسلق عبر النافذة، أيًا كان الأمر كان شارلس واقفًا هناك قرب الباب وأعطاني بعض السندوتشات، سندوتشان لونهما أحمر بدوا مثل لحم الخنزير الكندي المملح، بينما سندوتشاته من فخذ الخنزير المسلوق. لم أفهم لماذا أعطاني الأسوأ، على أية حال دخلنا الغرفة لم تبد لي المكان الصحيح، خيل إليّ أن بها حفلاً، وأظن أنني في هذه اللحظة بدأت أفكر كيف لي أن أخرج بسرعة إذا أمكن لي ذلك، ورأيت شيئًا أقرب إلى النيتروجلسرين، لا أذكر تمامًا، وآخر شيء أن شخصًا ما يقذف إحدى كرات البيسبول[١].

وعلى الرغم من أن الأحلام تبدو مفعمة الحيوية، فإننا نتذكر منها أقل القليل (٥%).

وتسأل أستاذة اللغة الإنجليزية: "كيف يتسنى لك أن تعرف أنني حلمت بكل هذه الأحلام، بينما لا أتذكرها أنا نفسي.

---

(١) من سلسلة أحلام جمعها ريتشارد جونس.



شكل ٩-٢ مراحل النوم

اليقظة: نشاط عصبي غير متزامن وسريع

نشاط عقلي

حركات للعين

نوم زاحف ببطء نشاط عصبي بطيء متزامن

بعض النشاط العضلي - لا حركات للعين - أحلام قليلة

نوم مع حركة العين السريعة نشاط عصبي سريع غير متزامن

شلل، لا نشاط عضلي

حركات عين سريعة

أحلام كثيرة

في خمسينيات القرن العشرين اكتشفت أسيرينسكي وكليتمان مرحلة خاصة في النوم وقت حدوث حركات سريعة للعين، تقترن مراحل النوم بأنماط مختلفة من نشاط المخ وهي التي يمكن قياسها بواسطة الرسام الكهربائي للمخ EEG. إذ خلال إحدى مراحل النوم الأولى يكون نشاط المخ هو نفسه مثل نشاط الصحوة، ولكن جميع عضلات المرء تكون عمليًّا ساكنة ولا يستطيع التحرك، العينان هما الاستثناء الوحيد وخلال هذه المرحلة من النوم تتحرك العين بسرعة من جانب إلى آخر على الرغم من أن الجفنين مغمضان؛ لذلك تسمى هذه المرحلة من النوم نوم حركة العين السريعة، وإذا أيقظني أحد في أثناء نوم حركة العين السريعة، فإنني في أغلب الأحيان (٩٠%) سأقول: إنني كنت في منتصف حلم واضح نابض بالحياة وأستطيع تذكر الكثير من معالمه، ولكن إذا أيقظني أحد بعد خمس دقائق من نهاية نوم حركة العين السريعة أيقظني أحد بعد خمس دقائق من نهاية نوم حركة العين السريعة فإنني لن أتذكر أي حلم، يبين لنا هذا سرعة زوال ذاكرتنا عن الأحلام، إنني ما لم يوقظني أحد مصادفة في أثناء أو بعيد فترة نوم حركة العين السريعة، فإنني لن أتذكر أحلامي، بيد أن الباحث يستطيع أن يعرف أنني كنت أحلم عن طريق رصد حركات العين ونشاط المخ في أثناء نومي.

وإن ما يعرضه المخ علينا في أثناء الأحلام ليس تمثيلات للعالم الفيزيقي الحقيقي(١). ولكن الخبرة مفعمة بالحيوية حتى إن البعض يتساءل متعجبًا عما إذا كانت الأحلام تضعهم في تماس وصلة مع واقع حقيقي آخر،

---

(١) ولكن في أثناء الأحلام، خاصة حين يغلبنا النعاس غالبًا ما يمثل المخ ما كنا نفعله بالنهار، طلب روبرت ستيكجولد من البعض أن يلعبوا لعبة لمدة سبع ساعات على مدار ثلاثة أيام، وأفادوا أنهم في الليل بعد اللعب يرون أشكالاً من أجزاء اللعبة تطفو حولهم، ويحدث هذا حتى مع من يعانون من فقدان الذاكرة، ولا يتذكرون أنهم كانوا يشاركون اللعبة، رأيت صورًا انقلبت على جانبها لا أعرف مصدرها، أود لو تذكرت ولكنها تشبه كتلاً مجسمة.

ونعرف أنه منذ أربعة وعشرين قرنًا رأى شوانج تسو حلمًا، ورأى نفسه على هيئة فراشة "حلمت أنني فراشة تطير في الهواء ولا أعرف شيئًا عن شوانج تسو، وبعد أن استيقظ لم يعرف هل كان هو إنسانًا حلم بأنه فراشة أو أنه فراشة حلمت بأنها إنسان(١).

**أحلام روبرت فروست عن حبة ثمار التفاح التي قطفها:**

------

لي أن أقول: على أي نحو ستكون أحلامي؟
حبات تفاح كبيرة تظهر وتختفي
طرف الساق وطرف الزهرة
وكل رقاقة لتفاحة خمرية تظهر واضحة
ومشط قدمي لا يبقى على الألم فقط
أنه يبقى على ضغط السلم
أشعر بالسلم تتأرجح مثل الأقواس المنثنية.

---

الاقتباس من "**بعد قطف التفاح** ١٩١٤"

ونلاحظ أن محتوى الغالبية العظمى من أحلامنا غريبة للغاية بحيث لا نخلط بينها وبين الواقع (انظر شكل ٤ من اللوحات الملونة). مثال ذلك كثيرًا ما يحدث خلط بين الشخصيات التي نراها في الأحلام وبين مظهرها البدني. "أجريت حديثًا مع زميلتك (في الحلم)، ولكنها بدت لي مختلفة تشبه أخرى

---

(١) إن ديكارت من خلال حواره بشأن قضاياه في الأحلام، علاوة على أساليب أخرى انتهى إلى الشك في كل شيء ماعدا أفكاره هو، إنني لا أجد بوضوح ما يؤكد عن يقين هل كان هذا في النوم أو في الصحو لكي أمايز بين الحالين؟

كنت أذهب معها إلى المدرسة ربما عمرها ١٣ عامًا[١]، ومع ذلك اقتنعنا في الحلم بأن كل ما يحدث لنا حقيقي، ولكننا فقط ندرك في لحظة الصحو، مع قدر من الشعور بالراحة، أن الأمر لا يعدو كونه حلمًا، وأكف عن العدو"[٢].

**هلوسات العاقل:**

من لديهم حس ثانوي مصاحب هم ناس غير عاديين، نحن حين نحلم يكون المخ في حالة غير عادية، إلى أي مدى يبدع مخ الإنسان العاقل العادي الصحيح بدنيًا اليقظ تمامًا؟ جرى بحث هذه المسألة تحديدًا مع نهاية القرن التاسع عشر من خلال عملية مسح شملت ١٧٠٠٠ نسمة تحت إشراف جمعية البحوث النفسية، وتمثل الهدف الأساسي لجمعية البحوث النفسية في محاولة اكتشاف دليل على وجود ظاهرة التخاطر أي تواصل الرسائل مباشرة من عقل إلى آخر دون أي وسيلة مادية واضحة، وكان الاعتقاد السائد أن مثل هذه الرسائل يجري نقلها على الأرجح في أوقات الضغط الانفعالي الكبير.

استيقظت يوم الخامس من أكتوبر عام ١٨٦٣ الساعة الخامسة صباحًا، كنت في مدرسة مينتو هاوي في أدنبره، سمعت بشكل واضح صوتًا مميزًا ومعروفًا جيدًا هو صوت صديق عزيز يردد كلمات لحن مشهور، لم أكن أرى شيئًا، ظللت مستلقيًا مكاني يقظًا في السرير – حالتي الصحية جيدة، لا أعاني من أي شكل من أشكال القلق .... وفي الوقت نفسه تمامًا، حتى

---

(١) يشبه هذا خبرة البعض ممن يعانون إصابة في المخ، يتعرفون على أشخاص مجهولين وكأنهم مألوفون على الرغم من عدم وجود أي تشابه بدني (متلازمة أعراض فريجولي)، ويرى صوفي شوارتز وبيير ماكين أن بعض مناطق المخ في أثناء النوم تكون منخفضة النشاط بحيث تبدو الوظائف السوية كأنها مصابة.

(٢) تحدث مشاعر الخوف عادة بشكل شائع في الأحلام أكثر منها في اليقظة.

بالدقيقة دهمت صديقي فجأة حالة مرضية قاتلة، ومات في اليوم نفسه ووصلتني برقية في المساء تنعي إلي الخبر.

يعامل علماء النفس مثل هذه المزاعم الآن بشك شديد، ولكن جمعية البحوث النفسية آنذاك كانت تضم بين أعضائها عددًا من أبرز العلماء.(١) وتولى الأستاذ هنري سيد جويك رئاسة اللجنة المسئولة عن إحصاء حالات الهلاس، والأستاذ سيد جويك هو فيلسوف كيمبريدج ومؤسس كلية نيونهام، وتمت إدارة عملية المسح بحذر واهتمام كبير، وصدر التقرير عام ١٨٩٤ ويشتمل على معالجة إحصائية تفصيلية، وحاول كاتبو التقرير استبعاد خبرات لاحتمال أن تكون أحلامًا أو حالات هذيان مقترنة بمرض بدني أو حالات هلاس مقترنة بمرض عقلي، وصادفوا أيضًا مشكلة صعبة خاصة بالتمييز بين حالات الهلاس وحالات التوهم والخداع.

وإليك السؤال المحدد الذي سألوه للرواة:

هل حدث يومًا ما في حياتك وأنت على ثقة من أنك يقظ تمامًا أن واتاك انطباع واضح بأنك ترى أو يلمسك كائن حي أو شيء جماد أو أنك تسمع صوتًا؛ .... أي انطباع يمكن أن تتذكره الآن لم يكن مرده إلى أي سبب فيزيقي خارجي؟

ويتألف التقرير المنشور من حوالي ٤٠٠ صفحة كبيرة ويضم أساسًا نص كلمات الرواة حال وصفهم لخبراتهم، يبين من التقرير أن ١٠ بالمائة

---

(١) تشكلت الجمعية الإنجليزية للبحوث النفسية عام ١٨٨٢ ورأسها الأستاذ هنري سيد جويك من جامعة كيمبريدج، وضمت من بين نواب الرئيس والشخصيات الرسمية البارزة والباحثين الكبار الأستاذ بلفور ستيوارت وآرثرجيه. بلفور، والأستاذ دبليو. إف. باريت من جامعة دبلين، وعن قيمة العمل قال جلادستون "هذا أهم عمل شهده العالم أنه حتى الآن الأهم دون منازع".

من الرواة عاشوا خبرة الهلاس وأن غالبية هذه الهلاوس بصرية (أكثر من ٨٠%)[١]، ولكن الأهم بالنسبة لي هو تلك التقارير التي ليس لها علاقة واضحة بالتخاطر.

**من السيدة جيردلستون يناير ١٨٩١:**

أحسست - أكثر من أن أكون رأيت - بحيوانات كثيرة (هي قطط أساسًا) تمر بجواري وتزيحني جانبًا، بينما كنت أهبط السلم في عز النهار في بيتي في كليفتون خلال شهور عديدة في عامي ١٨٨٦ و ١٨٨٧[٢].

**وتكتب السيدة جي:**

تتمثل حالات الهلاس في أنني أسمع من يناديني بالاسم وبشكل واضح مميز؛ مما اضطرني إلى التلفت حولي لأسمع مصدر الصوت، ولكن الصوت إذا جاز لي أن أسميه كذلك، وسواء هو من نبت الخيال أو نتيجة تذكر أن هذا حدث في السابق؛ تميز بخاصية غير محددة تمامًا تفزعني دائمًا، وتفصله عن أي صوت عادي، لازمني هذا سنوات عدة، أشعر بالعجز تمامًا عن تفسير الظروف.

وعلى الأرجح أن طبيبها المختص الآن سوف يقترح عليها عمل فحص عصبي إذا ما عرضت حالتها على هذا النحو.

---

(١) حسبما يؤكد كاتبو التقرير فإن هذا الرقم يختلف على نحو مثير عن الرقم المقترن بالمرض العقلي. "فيما يختص بحالات الهلاس بين المجانين يبدو أن لا شك في أن الحالات السمعية متكررة أكثر من الحالات البصرية، وقدرت بعض السلطات المرجعية النسب بأنها ٣ إلى ١ وقدرها البعض الآخر ٥ إلى ١.

(٢) أفاد شخص مصاب بمرض الشلل الرعاش "مرض باركنسون" عن خبرة مماثلة بعد حوالي مائة عام. "خيل إلي أن الغرفة مملوءة بقطط كثيرة، قطط سوداء وبنية اللون وتتحرك في سكون في أنحاء الغرفة. قفزت إحداها على ركبتي واستطعت أن أربت عليها".

وأثارت اهتمامي أيضًا خبرات صنفها التقرير على أنها حالات خداع، وجرى تصنيفها على هذا النحو؛ لأن الخبرة لها بوضوح أصل ومنشأ في الأحداث الفيزيقية في عالم الواقع.

**من دكتور جي. جيه. ستوني:**

جورج جونستون ستوني (١٨٢٦-١٩١١) كان عالمًا إيرلنديًا بارزًا وهو صاحب مصطلح الإلكترون.

منذ بضع سنوات مضت ذهبت أنا وصديق لي هو على دراجة عادية وأنا على دراجة ذات ثلاث عجلات، بينما ظلام دامس غير عادي يلفنا في تلك الليلة من ليالي الصيف في الطريق من جلندا ألوف إلى راثدروم. السماء تمطر مطرًا خفيفًا وليست معنا مصابيح والطريق تحفه ظلال الأشجار على الجانبين وإن كنا نستطيع أن نرى من بينها حافة السماء، كنت أسير بدراجتي ببطء وحذر وأسبقه بحوالي عشر أو عشرين ياردة، اتخذ أفق السماء مرشدًا وهاديًا عندما مرت دراجتي مصادفة فوق قطعة صفيح أو شيء كهذا في الطريق مما أحدث صوت ارتطام ضخم. لحقني في هذه اللحظة رفيقي وناداني وهو يشعر بقلق شديد؛ إذ رأى من بين الغبش دراجتي مقلوبة وقد سقطت من عليها، وأثار الاصطدام فكري بحثًا عن السبب الأكثر احتمالاً، واشتمل هذا على إدراك بصري في العقل واهن ضعيف ولكنه كاف في هذه المناسبة ليتبدى لنا واضحًا مميزًا؛ حيث لا نرى في الطريق بعيوننا أي أشياء تحجبه.

في هذا المثال رأى صديق دكتور ستوني شيئًا لا يحدث في الواقع، وعبر عن ذلك دكتور ستوني بقوله: إن حالة الترقب خلقت في العقل إدراكا بصريًا كافيًا لتراه بالعقل وكأنك تبصره بعينيك، وأقول بلغتي المجازية: إن مخ صديق دكتور ستون خلق رواية مستساغة عما حدث وهو ما رآه الصديق واقعًا.

**من الآنسة دبليو:**

ذات مساء ساعة الغسق دخلت غرفة تومي لآتي بشيء أريده وموجـود فوق رف المدخنة، ألقى مصباح الطريق عبر النافذة شعاعا خافتا مـن الـضوء داخل الغرفة كافيًا بالكاد لكي أميز المعالم الرئيسية المعتمة لأطـراف الأثـاث، وبينما أتحسس في حذر بحثا عما أريد التفت قليلاً ورائي وأبصرت على مسافة قصيرة خلفي شكل سيدة عجوز ضئيلة الحجم جالسة في هدوء شـديد ويـداها معقوفتان وسط حجرها وقد أمسكت بمنديل صغير أبيض، أحسست بفزع شـديد إذ لم أر أحدًا قبل ذلك في الغرفة، وصحت من أنت؟ ولم أتلق أي إجابة، والتفت في دورة كاملة ورائي لأواجه الزائرة فاختفت فورًا عن نظري.

نلاحظ في غالبية الروايات عن الأشباح والزيارات أن القصة تنتهـي هنا، ولكن الآنسة دبليو واصلت بدأب:

نظرًا لأنني أبصرتها قريبة جدًا بدأت أفكر في أن عينـي خـدعتاني، ولذلك عدت واستأنفت بحثي وأنا في الوضع نفسه كما كنت وبعد أن نجحت استدرت لأخرج ويا للهول! ها هي السيدة العجوز ضئيلة الحجم تجلس هناك واضحة تمامًا مثلما كانت وعلى رأسها غطاء صغير غريب، ورداء أسـود واليدان معقوفتان وقد أمسكت بمنديل أبيض، هذه المرة اسـتدرت بـسرعة واتجهت مباشرة ناحية الشبح، واختفى فجأة مثلما حدث في السابق.

معنى هذا أن الظاهرة يمكن أن تتكرر، وماذا عن السبب؟ الآن وقـد أصبحت مقتنعة تماما أن لا أحد يحتال علي قررت أن أكتشف – إذا أمكن – سبب حدوث هذا السر الغامض.

عدت ببطء إلى مكاني السابق بجوار المدفئة، ورأيت الـشبح ثانيـة. حركت رأسي ببطء يمينًا ويسارًا ووجدتها تفعل الشيء نفسه. تراجعت ببطء

إلى الخلف دون أن أحرك رأسي حتى وصلت إلى المكان عندما عمدت إلى الالتفات وإذا بالسر ينكشف.

قطعة أثاث من خشب الماهوجاني اللامعة موجودة بجوار النافذة التي استخدمها عادة خزانة لأشياء مختلفة مهملة هي التي صنعت هيكل الشبح، وقطعة ورق معلقة على الباب المفتوح قليلاً هي التي ظهرت كمنديل، وزهرية عالية صنعت شكل الرأس وغطاء الرأس والضوء الخافت الساقط عليها وستارة النافذة البيضاء كل هذا شارك في اكتمال الوهم، وصنعت الشكل ودمرته مرات ودهشت كيف بدا لي واضحًا مميزًا عندما أبقيت كل شيء في وضعه مثلما كان.

إن مخ الآنسة دبليو استنتج خطأ أن مجموعة وحدات عرضية داخل غرفة معتمة تمثل سيدة عجوزًا قصيرة جالسة في هدوء في ركن الغرفة، والآنسة دبليو غير مقتنعة، ولكن حري بنا أن نلحظ مدى الجهد المضني الذي بذلته لكشف حقيقة الخداع، شكت أولاً في أن ما تراه يتفق مع الواقع، لم تتوقع أن تجد أحدًا في الغرفة، عيناها أحيانا تتحايل وتخدع. ثانيًا تجري تجارب على إدراكها عن طريق النظر إلى "السيدة العجوز" من مواقع مختلفة في الحجرة، ما أيسر أن يمثل خداعها هذه الأوهام، وطبيعي أننا في الغالب الأعم لا نجد فرصة لاختبار إدراكنا ولا نجد سببًا يدعونا للظن بأن إدراكنا زائف.

**إدجار آلن بو يروعه أبو الهول:**

"قرب نهاية يوم دافئ غير عادي كنت جالسًا والكتاب بين يدي قرب نافذة مفتوحة أتطلع إلى مشهد ضفتي النهر وقد استغرقني منظر تل بعيد... رفعت ناظريّ من على الكتاب ليسقطا على الوجه العاري للتل وعلى شيء ما – على ما يشبه وحشًا حيًّا مقيتًا والذي سرعان ما شق طريقه هابطًا من القمة إلى السفح – قدرت حجم المخلوق بمقارنته بقطر أضخم الأشجار التي مر

بجوارها ... بدا لي أنه أضخم كثيرًا من أي سفينة عرفتها ... وفم الحيوان مثبت عند طرف خرطوم طوله حوالي ستين أو سبعين قدمًا، وسمكه يعادل سمك جسم فيل عادي، وتحيط بمنبت هذا الخرطوم كمية كبيرة من الشعر الأسود – أكثر من أي كمية تزودنا بها جلود العديد من الجاموس ... ويمتد إلى أمام في موازاة الخرطوم وعلى كل من جانبيه عصاة عملاقة طولها ما بين ثلاثين أو أربعين قدمًا، وتصنع ما يشبه البللور الصافي النقي وعلى هيئة منشور زجاجي كامل – يعكس بقوة أشعة الشمس الغاربة، وبدا الخرطوم على هيئة وتد مثبت عند رأس كوكب الأرض، وتنبسط من هناك زوجان من الأجنحة – كل جناح حوالي مائة ياردة طولاً، ويوجد زوج فوق الآخر وقد غطيت جميعها بحراشيف معدنية ... ولحظت أن الطبقة العليا والطبقة الدنيا من الأجنحة مربوطتان بسلسلة قوية، ولكن الشي المميز لهذا الكائن المروع هو ما يمثله لرأس الموت الذي يغطي تقريبًا كل سطح الصدر ومرسومة عليه خطوط متوهجة بيضاء، وتمتد على قاعدة الجسم المعتم كأن فنانًا بارعًا وضع تصميمها، وبينما كنت أنظر إلى الحيوان المخيف... أبصرت فكين ضخمين عند طرف الخرطوم وقد اتسعا فجأة وصدر من داخلهما صوت صاخب جدًا وآهة أليمة واضحة حتى إنها صدمت أعصابي كأنها قرع ناقوس، وما أن اختفى الوحش عند سفح التل حتى شعرت فجأة بإغماءة سقطت على أثرها فوق أرض الغرفة.

[يفسر مدير أعمال بو قائلاً] دعني أقرأ عليك رواية عن أبي الهول من عائلة الحيوانات الليلية والرتبة الحرشفية .. "إن أبا الهول الذي يحمل رأس الموت يسبب فزعًا رهيبًا بين العامة بسبب صرخته الحزينة وعلامة الموت التي يحملها، "تراه هنا وقد طوى الكتاب وانحنى إلى أمام وهو على كرسيه ووضع نفسه بالدقة تمامًا في الوضع الذي كنت فيه لحظة ترقبي "للوحش".

صرخ قائلاً: "آه ها هو ... إنه يصعد التل، وهو مخلوق مثير، ولكنه ليس أبدًا ضخمًا جدًا أو بعيدًا جدًا كما تتخيل ... طوله لا يزيد عن جزء من ستة عشر من البوصة، ولا يبعد عن بؤبؤ العين بأكثر من جزء من ستة عشر من البوصة.

مقتطفات من "أبو الهول" ١٨٥٠.

بينت في هذا الفصل أن المخ حتى العادي والسليم صحيًا لا يعطينا دائمًا صورة صادقة عن العالم، ونظرًا لأننا لا نملك صلة مباشرة بالعالم الطبيعي من حولنا، فإن المخ عليه أن يصل إلى استنتاجات عن العالم تأسيسًا على الإحساسات الخام التي يتلقاها من حواسنا، وهي العينان والأذنان .... إلخ. ويمكن أن تكون هذه الاستنتاجات خاطئة، علاوة على هذا يعرف المخ أن هناك الكثير من الأمور التي لن تصل أبدًا إلى عقولنا الواعية.

ولكن ثمة جزء من العالم الفيزيقي نحمله معنا حيثما نكون، يقينًا لا بد أن تتوفر لدينا سبيل مباشرة للوصول نعرف بها حالة جسمنا؟ أم أن هذه أيضًا وهم خلقه المخ؟

# الفصل الثالث

## ماذا يقول المخ لنا عن أجسامنا

## هل من سبيل مميز للوصول؟

جسدي شيء مادي في العالم المادي الطبيعي، ولكن على خلاف الأشياء المادية الأخرى أجد أن لي علاقة خاصة بجسدي، ويمثل مخي بشكل خاص جزءًا من جسمي، وتتصل الخلايا العصبية الحسية من داخل المخ مباشرة بمختلف أجزاء جسمي، قد لا تكون الصلات والروابط مباشرة تمامًا، ولكن لي السيطرة المباشرة على ما يفعله جسمي، ولست بحاجة إلى أي استدلالات عن حالته، وتتوفر لي سبيل اتصال فوري بكل جزء من جسدي حالما أريد ذلك.

إذن لماذا يلازمني إحساس بصدمة خفيفة كلما أبصرت ذلك العجوز اليدين في المرآة؟ هل لا أعرف الكثير عن نفسي، أو أن ذاكرتي أفسدها الغرور؟

### أين الحد الفاصل؟

أول خطأ لي أن أظن أن ثمة تمايزًا واضح المعالم بين جسدي وبقية العالم الفيزيقي، ها هنا خدعة في حفل(١) ابتكرها ماثيو بوتفينيك وجوناتان كوهين، تبسط ذراعك فوق المائدة وتخفيها وراء شاشة، وضع ذراعًا مطاطية على المائدة حيث تراها واضحة أمامك، ثم أربت أنا على ذراعك وعلى الذراع المطاطية معًا في آن واحد بفرشتين، سوف تشعر ذراعك الحقيقية

---

(١) التجربة هنا تمت بالفعل في أثناء حفل.

بحركة التدليك الخفيفة كما تستطيع أن ترى حركة التدليك للذراع المطاطيـة، ولكن بعد بضع دقائق سيتوقف شعورك بأن ذراعك تم الربت عليه، الـشعور الآن بأن الربت على الذراع المطاطية، انتقل الإحساس بشكل ما من جـسمك إلى جزء من العالم الفيزيقي منفصل تمامًا عنك.



شكل ١-٣ المؤلف كما تظهر صورته

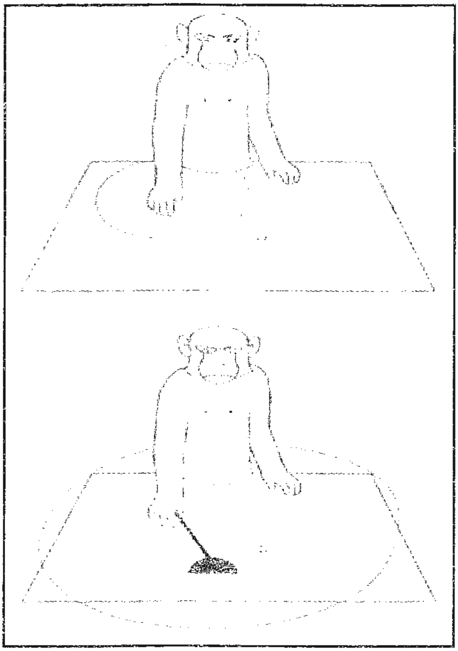
هذه الحيلة التي تفيد أن مخنا يمثل علينا وليست حيلـة مـسلية فقـط للحفلات؛ إذ توجد خلايا عصبية في قشرة المخ الجدارية[١] للقردة[٢] (ومـن المفترض في البشر أيضًا) التي تنشط حال رؤية القرد لشيء في متناول يده، وليس مهمًا أين موضع اليد لحظتها؛ إذ إن الخلايا العصبية سوف تنشط حال وجود أي شيء في متناول اليد، وربما تشير هذه الخلايا العصبية إلى وجـود

---

(١) موضع الفص الجداري موضح في الإطار الخاص بالمخ في الشكل ٥ في التمهيد ويتحكم الفص الجداري في أفعال بسط اليد والإمساك بالشيء.

(٢) ظللت مدة طويلة أخلط بين مصطلحي "الرئيسات" و"القردة العليا وكذا القردة، الرئيسات هي الفئة الكبرى، نحن من الرئيسات، والشمبانزي رئيسات، والقردة رئيسات، والقردة من نـوع الليمور واللوريس رئيسات، القردة العليا فئة دنيا: منها الجيبون والشمبانزي والبشر... إلـخ القردة فئة دنيا أخرى منها المارموسيت والماكاك والبابون... إلخ.

شيء يمكن أن يأخذه القرد، ولكن إذا أعطيت القرد مذبة لاستخدامها، فإن هذه الخلايا العصبية نفسها تبدأ بعد فترة قصيرة جدًّا في الاستجابة حيثما وجد القرد شيئًا ما ملاصقًا لطرف المذبة[1]، ولنا أن نقول في حدود ما يعنينا من هذا الجزء من المخ: إن المذبة أصبحت امتدادًا لذراع القرد، وأن هذا شعورنا نحن إزاء الأدوات، وبعد ممارسة قصيرة نحس أن سيطرتنا على الآلة سيطرة مباشرة وكأنها جزء من جسمنا، وهذا هو الحال بالنسبة لشيء صغير مثل شوكة الطعام أو شيء كبير مثل سيارة.



شكل ٣-٢ القرد والمذبة

---

(١) ساد اعتقاد لفترة طويلة بأن القردة لا تستخدم أدوات على خلاف الشمبانزي وفي عام ١٩٩٦ برهن أتسوشي أريكي أن بالإمكان تعليم القردة استخدام أداة للحصول على الطعام.

إذا رأى القرد شيئا في متناوله (داخل الدائرة)، فإن الخلايا العصبية في القشرة الجدارية تصبح أكثر نشاطا.

علم أتسوشي أريكي القردة أن تستخدم مذبة لتحصل بها على طعام بعيد عن متناول يدها، ونلحظ عند استخدام القرد للمذبة أن الخلايا العصبية في القشرة الجدارية تستجيب حال رؤية القرد لأشياء داخل الدائرة الأكبر.

المصدر: Redrawn after Figure 1c: Obayashi, S., Suhara, T., Kawabe, K., Okauchi, T., Maeda, J., Akine, Y., Onoe, H., &Lriki, A. (2001). Functional brain mapping of monkey tool use. Neuroimage, 14(4), 853-861.

وهكذا يتمدد جسمنا ليصل إلى بقية العالم الفيزيقي كلما استخدمنا الأدوات، ولكن ألا يزال هناك فارق آخر واضح؟ إن هذه الأجزاء الخاصة بالعالم الخارجي ليس لها اتصال أو روابط بمخنا، أنا لا أستطيع أن أحس بها مباشرة إذا حدث ولمس شيء ما المذبة التي أمسك بها، أستطيع أن أحس مباشرة أين ذراعي؛ لأن أعضاء الحس موجودة في عضلاتي ومفاصلي، ومع هذا، وعلى الرغم من أن لنا أعضاء الحس هذه في أطرافنا فإن هناك مواقف تكون فيها ذراعي أو إصبعي مثل قطعة خشب مما يوضح قلة معرفتي بما يفعله كل منها.

**نحن لا نعرف ما الذي نفعله:**

تغير البحث في مجال علم النفس تغيرا جذريًا بعد أن أصبحت أجهزة الحاسوب الصغيرة ميسورة مع نهاية ستينيات القرن العشرين[1]، ومنذ ذلك التاريخ أصبح الحاسوب هو كل الأجهزة التي أنت بحاجة إليها، وإذا أردت إجراء تجربة جديدة ما عليك إلا أن تسجل برنامجا حاسوبيًا آخر، وكنت آنذاك أدرس كيف يتعلم الناس أداء حركات ماهرة باليدين، وقبل الحواسب

---

(١) عندما التحقت بمجلس البحوث الطبية عام ١٩٧٥ أعطوني حاسوبًا ماركة PDP-11 لإجراء بحوثي، كان بحجم خزانة كبيرة للملفات ويصل ثمنه إلى ثمن بيت صغير وذاكرته ١٦ ك.

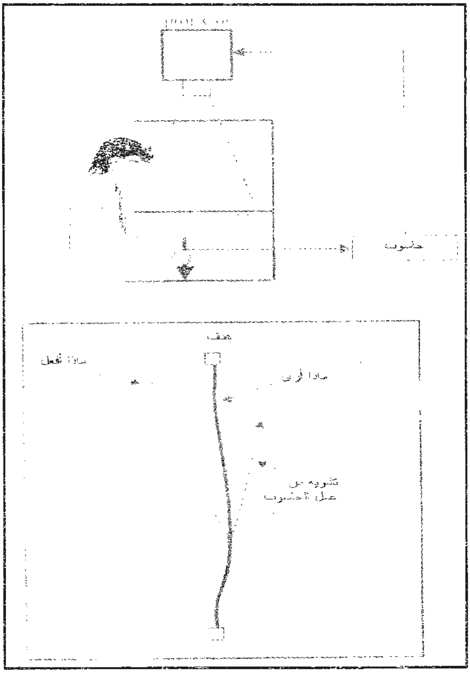
كان عندي جهاز خاص مصنوع من قرص دوار لحاكي "جرامفون"، يمسك الناس بعصا معدنية، ويحاولون توصيلها لتلامس هدفًا معدنيًا ملصقًا بطرف القرص، ونجد العملية غاية في الصعوبة حين يدور القرص ٦٠ دورة في الدقيقة، ومن ثم فإن كل ما أستطيع قياسه هو أكان المرء على اتصال بالهدف أم لا؟ ولكن بعد صناعة الحاسوب أصبح الهدف صندوقًا يدور على شاشة الحاسوب، ويتابع الناس الهدف عن طريق تحريك عامود إدارة تتحكم في وضع المؤشر في الشاشة، وهكذا أستطيع أن أقيس بدقة وضع يد الشخص كل بضع ميللي ثانية.

وهل يعرف المرء - أي امرئ - أين يده بالفعل؟ كان بودي أن أسأل هذا السؤال ولكن التجربة أجريت بالفعل بعد سنوات وأجراها بيير فورنيريه في معمل مارك جينيرودج في ليونز، طلب من الناس أن يرسم كل منهم خطًا رأسيًا على شاشة الحاسوب عن طريق تحريك يده إلى الأمام. ولكن أحدًا لم يستطع أن يرى يده وإنما يرى فقط الخط الذي يرسمه على الشاشة، والشيء العبقري في هذه التجربة هو التشوش الذي يمكن أن يبتكره الحاسوب(١).

ويحدث أحيانًا حين تحرك يدك على خط مستقيم إلى الأمام لن ترسم خطًا رأسيًا على الشاشة، بل خطًا منحرفًا إلى الجانب، ويكون من السهل حين يحدث ذلك أن تعدل من حركة يدك (بالانحراف إلى الجانب الآخر) بحيث تستمر في رسم خط رأسي على الشاشة، وهذا يسير جدًا في الحقيقة ما لم يكن التشوش كبيرًا جدًا، إلى درجة أنك لا تعرف حتى أنك أنت الذي تصنع هذه الحركة المنحرفة.

---

(١) حقيقة الأمر أن هذه التجربة أجراها لأول مرة عام ١٩٦٥ عالم النفس الدانمركي تي. أي. نيلسن. لم يكن لديه حاسوب. أنشأ صندوقًا بداخله مرآة، اليد التي يراها المرء في المرآة ليست يده وإنما هي يد مساعد المجرب، ولتعزيز الخداع ارتدى كل من المفحوص ومساعد المجرب قفازًا في يده.




شكل ٣-٣ نحن لا ندرك ماذا نفعل؟

لا أستطيع أن أرى يدي، أرى فقط المؤشر على الشاشة، لا أدرك أنني لكي أحرك المؤشر على خط مستقيم على امتداد الشاشة إنما أنا الذى أتحرك يسارًا في حقيقة الأمر.

المصدر: Redrawing of experiment in: Fourneret, P., & Jeannerod, M. (1998). Limited Conscious monitoring of motor performance in normal Subjects. Neuropsychologia, 36(11), 1133-1140.

وهكذا يبين أنني غير مدرك ما تفعله يدي بالفعل على الرغم من الرابطة المباشرة بين يدي والمخ، بماذا تفيدنا هذه الملاحظة عن الحد الذي ينتهي عنده جسمي، ويبدأ عنده العالم الخارجي؟ تقليديًّا حسب الاعتقاد الشائع ينتهي جسمي عند النقطة التي تلمس فيها يدي عصا التحكم، ولكن تأسيسًا على شعوري بالتحكم يبدو أن الحد النهائي موجود خارج جسمي وينتهي مع المؤشر الذي أحركه على امتداد الشاشة، وهكذا أصبح بالنسبة لي الحاسوب

والمؤشر وعصا التحكم ما تمثله المذبة بالنسبة للقرد، ويمكن القول في ضوء إدراكي لما أفعله أن الحد النهائي كما يبدو داخل جسمي، ويتوقف عند النقطة التي أنوي فيها رسم خط رأسي، وهنا تنفذ ذراعي ويدي هذه النية وكأنهما أصبحتا أداة في العالم الخارجي.(١)

إذن ما كم معرفتي الحقيقية بما يفعله جسمي؟

**من المتحكم؟**

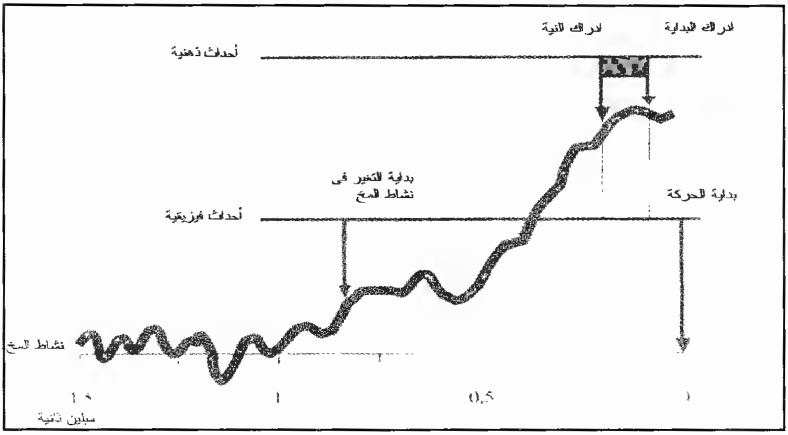
غالبية الأعمال التي ينجزها العلماء لا تثير غير اهتمام محدود جدًا خارج دائرة ضيقة للغاية من العلماء الآخرين في المجال نفسه، يصدق هذا على علماء الفيزياء مثلما يصدق على علماء النفس، ويقال: إن الغالبية العظمى من أوراق البحث لا يقرؤها سوى أقل من عشرة أشخاص آخرين، وثمة أوراق بحث لا يقرؤها أحد على الإطلاق، ولكن يحدث أحيانًا أن تثار ملاحظة ما يكون لها وقع الصاعقة ويدور حولها نقاش واسع خارج المجال الخاص بالعلم، وإحدى هذه الملاحظات نشرها عام ١٩٨٣ بنيامين ليبيت وزملاؤه، التجربة بسيطة للغاية؛ إذ كل ما على الشخص أن يفعله في التجربة هو أن يرفع إصبعًا واحدًا كلما شعر هو أو هي بدافع يحثه على فعل ذلك، ويجري في الوقت نفسه قياس النشاط الكهربي في المخ بواسطة رسام المخ الكهربائي، وكان معروفًا أن ثمة تغيرًا مميزًا يحدث في هذا النشاط قبيل أن يبدأ شخص ما في عمل أي حركة في الآن نفسه مثل رفع إصبع، وهذا التغير في النشاط ضئيل جدًا، ولكن يمكن تسجيله عن طريق جمع قياسات من حركات كثيرة، ويمكن تسجيل تغير في نشاط المخ يصل إلى ثانية قبل رفع الإصبع فعليًا، ويتمثل الجانب الجديد في دراسة ليبيت في أنه سأل

---

(١) أداة غاية في الذكاء يمكنها أن تغير أداءها الوظيفي ليتلاءم مع الظروف.

المتطوعين أن يخبروه متى يراودهم الحافز لرفع الإصبع؟ عبروا عن هذا بالإفادة عن "الوقت" الذي تشير إليه ساعة خاصة في اللحظة التي يشعرون معها بالحافز (١).

وحدث الحافز قبل رفع الإصبع بحوالي ٢٠٠ م ث، ولكن الملاحظة الرئيسية التي أثارت جلبة وسجالاً كبيرين هي أن نشاط المخ حدث قبل رفع الإصبع بحوالي ٥٠٠ م ث، معنى هذا أن نشاط المخ الذي يشير إلى أن المتطوع بسبيله إلى رفع الإصبع حدث قبل ٣٠٠ م ث من إفادة المتطوع بأن لديه الحافز لرفع الإصبع.




شكل ٣-٤ عندما نتحرك لا تقع أحداث ذهنية في الوقت نفسه الذي تحدث فيه أحداث فيزيقية، إن نشاط المخ قرين حركة ما يبدأ قبل إدراكنا للقصد ونية التحرك، ولكن الحركة تبدأ بعد إدراكنا ببداية الحركة، النية والبداية قريب أحدهما من الآخر جدًّا في الزمن الذهني أكثر من قربهما للزمن الفيزيقي (انظر الفصل ٦).

---

(١) أثار علماء النفس المتحذلقون اعتراضات كثيرة على هذه الطريقة لقياس "زمن" وقوعٍ الحافز، ولكن باتريك هاجارد عمد منذ عهد قريب إلى تكرار تجربة ليبيت مستخدمًا طرقًا كثيرة مختلفة لقياس زمن وقوع الحافز، وأكد النتائج التي توصل إليها ليبيت.

المـــصدر: Redrwing from data in: Libet. B.. Gleason. C.A.. Wright. E.W.. & Pearl. D.K. (1983). Time of Conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential): The unconscious initiation of freely voluntary act. Brain. 106 (pt. 3). 623-642.

دلالة هذه الملاحظة أنني عن طريق قياس نشاط مخ امرئ ما أستطيع أن أعرف أنه على وشك الشعور بحافز لديه لرفع إصبعه قبل أن يعرف هو نفسه، وأحدثت هذه النتيجة تأثيرًا واسع النطاق خارج علم النفس؛ لأنها تبين أنه حتى أبسط أفعالنا اللاإرادية تكون محددة سابقًا، نحن نظن أننا نختار بينما واقع الأمر أن المخ حدد سابقًا الخيار، ومن ثم فإن خبرتنا بأننا نختار في تلك اللحظة هي خداع، وإذا توهمنا أننا نفكر في عمـل خياراتنـا فإننـا أيـضًا أسرى وهم التفكير بأننا أصحاب إرادة حرة.

ولكن هل هذه النتيجة تقوم برهانًا حقيقيًا على أننا لسنا أصحاب إرادة حرة؟ إحدى المشكلات أن الخيارات المتضمنة هنا تافهة للغاية، ليس مهمًّـا ماذا تختار إنك في تجربة ليبيت الأصلية ليس عليك سوى أن تقرر متى ترفع إصبعًا، ولكن في تجارب أخرى يمكن أن يتاح لك قدر أكبر مـن الحريـة ويطلب منك الباحث أن تختار بين إصبع يمنى أو إصبع يسرى، بيد أن هذه الأفعال يجرى اختيارها عن قصد لتفاهتها، ونستطيع من خلال هذه الأعمال أن نلقي نظرة على عملية الاختيار دون تدخل من ضغوط اجتماعية أو قـيم أخلاقية، وإن تفاهة الفعل لا تغير من واقع أنك حين تشارك فـي التجربـة عليك أن تقرر لنفسك وبدقة متى ترفع إصبعك؟

وهكذا لا تزال النتيجة التي توصل إليها ليبيت تفرض نفسها، إننا فـي اللحظة التي نفكر فيها أننا نختار عملاً ما يكون مخنا سبق وجدد الاختيـار، ولكن هذا لا يعني أن الفعل لم يتم اختياره بحرية، وإنما المعنى ببساطة أننـا لم نكن ندرك أننا نختار في ذلك الوقت السابق، وسوف نكتشف في الفصل ٦

أن خبرتنا بالوقت الذي تحدث فيه الأفعال ليست لها علاقة ثابتة بما يحدث في العالم الفيزيقي.

وإن هذه الاختيارات اللاشعورية مثلها مثل الاستدلالات اللاشعورية عند هلمهولتز، نحن لا ندرك الشيء الذي أمام أعيننا إلا بعد أن يكون المخ حدد استدلالاته اللاشعورية عن ماهية هذا الشيء، ونحن لا ندرك الفعل الذي نحن بصدد أدائه إلا بعد أن يكون المخ حدد اختياره لاشعوريًّا عما ينبغي أن يكون عليه الفعل. بيد أن هذا الفعل تحدد بناء على اختيار سبق أن حددناه في السابق بحرية وعن قصد؛ إذ سبق أن وافقنا على التعاون في إجراء التجربة، ربما لا نعرف على وجه الدقة والتحديد أي فعل سوف نؤديه في لحظة بذاتها، ولكننا بالفعل انتقينا مجموعة الأفعال الصغيرة التي سيكون فيها هذا الفعل المحدد أحد خياراتنا.

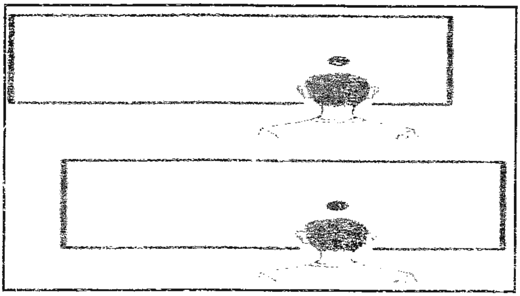
**مخي يمكن أن يعمل بشكل جيد تمامًا بدوني:**

يبدو في تجربة ليبيت أننا متلكئون وراء ما يفعله مخنا، وإن كنا نلحق به في النهاية، ونلحظ في تجارب أخرى أن المخ يتحكم في أفعالنا ونحن نكاد لا نعرف شيئًا عنها، هذا هو الوضع في مهمة "الخطوة المزدوجة" التي تطورت في ليونز، مهمتك هي البحث عن هدف هو عصا رأسية، وما أن تظهر لك تمد يدك إليها وتمسك بها، هنا الوصول إليها والإمساك بها عمل يمكن أن تؤديه بسهولة وسرعة، والحيلة هنا أنك في بعض الأحيان ما أن تبدأ تحرك يدك حتى أحرك أنا الهدف إلى وضع جديد، يمكنك بسهولة أن تتوافق مع هذا، وتمسك بالهدف بدقة في موضعه الجديد، ولكنك لم تلحظ في مناسبات كثيرة أن الهدف تحرك، ولكن المخ لحظ الحركة، تبدأ يدك في الحركة تجاه الوضع الأول للهدف ثم بعد حوالي ١٥٠ م ث بعد تغير موضع الهدف تتغير حركة اليد؛ لكي تصل على الهدف في موضعه الجديد، وهكذا

يلحظ مخك أن الهدف انتقل ويغير مخك حركة يدك؛ بحيث يمكنك الوصول إلى موضع الهدف الجديد، ويمكن أن يحدث كل هذا دون أن تلحظ أنت أي شيء. إنك لا تلحظ تغير موضع الهدف ولا تغير حركة اليد، كل ما سوف تقوله هو أن الهدف تحرك مرة(١).

وفي هذه الحالة يمكن أن تتولد عن المخ أفعال ملائمة حتى وإن كنت لا تعرف أن هذه الأفعال مطلوبة، وفي حالات أخرى يمكن أن تنتج عن المخ أفعال ملائمة، حتى وإن كانت هذه الأفعال مختلفة عن الأفعال التي تظن أنها لازمة.

في هذه التجربة أنت جالس في الظلام، أعرض عليك (سريعًا) نقطة هي الهدف داخل إطار، أريك بعدها فورًا (وسريعًا) الهدف داخل الإطار ثانية، هذه المرة لا يزال الهدف في المكان نفسه، ولكن الإطار تحرك يمينًا، وإذا طلبت منك أن تصف لي ما حدث سوف تقول "تحرك الهدف يسارًا"، هذا مثال نمطي للخداع البصري الذي فيه قرر مخك البصري عن خطأ أن الإطار لا يزال ثابتًا وأن الهدف تحرك بالضرورة.(٢)



شكل ٥-٣ إذا تحرك الإطار يمنيًا يظن المشاهد أن النقطة السوداء تحركت يسارًا على الرغم من ثباتها. ولكن المشاهد إذا مد يده ليلمس الموضع الذي في الذاكرة للنقطة فإنه لا يخطئ.

(١) تبدو هذه الظاهرة بوضوح أكثر إذا كنت تتابع الهدف بعينيك وليس بيديك.
(٢) مثال للخداع عرضه أصلا رويلوفس عام ١٩٣٥.

المصدر: Redrawn after: Bridgeman. B., peery. S., & Anand. S.,(1997). Interaction of cognitive and Sensorimotor maps of visual Spac. Perception and Psychophysics. 59(3). 456-469.

ولكن إذا طلبت منك لمس المكان الذي كان فيه الهدف، فإنك سوف تلمس النقطة الصحيحة على الشاشة – تحديدك للمكان لم يتأثر بأي حركة من حركات الإطار، معنى هذا أن يدك "تعرف" أن الهدف لم يتحرك حتى وإن ظننت ذلك.

تبين هذه الملاحظات أن جسم المرء يمكن أن يتفاعل مع العالم بشكل كامل وصحيح تمامًا حتى وإن كان المرء لا يعرف ماذا يفعل جسمه؟ وأيضًا حينما تظن أن ما تعرفه عن العالم يكون خطأ، إن المخ يمكن أن يكون على صلة مباشرة بالجسم، ولكن المعرفة التي يعطيها المخ للمرء عن حالة جسده تبدو غير مباشرة مثلها مثل المعرفة التي يعطيها له عن العالم الخارجي، إن المخ لا يخبر المرء متى يتحرك جسمه بطريقة مختلفة عما ينوي هو، إذ يمكن للمخ أن يحتال عليك وتتصور أن جسمك في موضع مختلف عما كان في الواقع، وهذه جميعها أمثلة لمخ سوي يتفاعل مع جسم سوي، ويصبح المخ إبداعيًّا حقيقيًّا حين تسير الأمور في مسار خطأ.

**أشباح داخل المخ:**

إذا خانك الحظ وتقرر بتر أحد ذراعيك، فإنك على الأرجح سوف تعيش خبرة الذراع الشبح أو المتوهم، إنك قد تشعر أن ذراعك الشبح موجودة في موضع خاص في المكان، ويحدث في بعض الأحيان أن تحرك يدك المتوهمة وأصابعك المتوهمة، ومع ذلك أنت مدرك أنك محروم من ذراعك، وأن أعضاء الحس في ذراعك لم تعد موجودة، معنى هذا أن هذه الأوهام المتمثلة خلقها المخ، ويحدث أحيانًا أن تتفكك ذراعك المتوهمة بحيث تشعر وكأن لك يدًا دون مقدم الذراع، وربما تفقد القدرة على تحريك الذراع.

وأسوأ الأمور أن تشعر بألم حقيقي في ذراعك المتوهمة، ويبدو أحياناً أن هذا الألم حدث نتيجة أن ذراعك المتوهمة انحشرت في موضع صـــعب يتعـــذر عليك تحريكها وإخراجها، وطبيعي أن معالجة هذه الآلام أمر شديد الصعوبة.

كان اختصاصيو علم النفس العصبي حتى ثمانينيات القـــرن العـــشرين يتعلمون أن أمخاخنا بعد سن السادسة عشر تكون قد نضجت، ولن يحدث نمو جديد للمخ، وإذا أصيبت ألياف التوصيل بين الخلايا العـــصبية، فـــإن هـــذه الخلايا العصبية ستبقى في حالة انفصال، وإذا فقـــد المـــرء إحـــدى الخلايـــا العصبية فلن يحل بديل عنها، ونحن الآن نعرف أن هذا خطـــأ، إن أمخاخنـــا مرنة جدًّا خاصة في سن الشباب وتظل مرنة طوال الحياة، وتنشأ دائمًا وأبدًا موصلات أو لا تنشأ حسب الاستجابة للبيئة المتغيرة.(١)

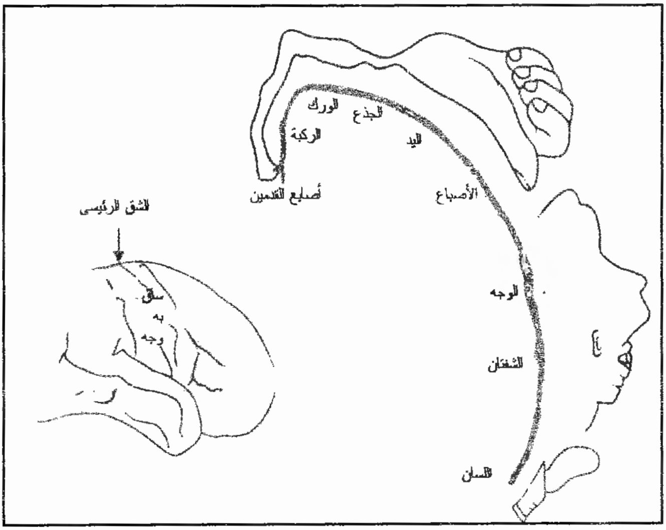


شكل ٦-٣ يشعر المرء بعد بتر العضو (يد متوهمة) بوجود طرف شبح متـــوهم، ويحدث أحياناً أن يتقلص الشبح ويتغير، واحتال كل من الكسا نورث وبيتر هاليجان لعمل صور تعطي انطباعًا بنوعية خبرة العضو الشبح، في هذه الحالة ما فتئت خبرة الـــشعور باليد ولكن انتفى الشعور بمقدم الذراع.

المصدر : from wright, Halling an and Kew, Wellcom treut sci Art propest, 1997.

---

(١) في الطيور الصداحة نجد أن منطقة المخ المستخدمة للغناء تنمو في أثناء موسم الغناء، ثم تنكمش بعد ذلك، وليس الأمر مقصورًا على نشوء روابط عصبية جديدة في أثناء موسم الغناء، بل تظهر خلايا عصبية جديدة فقط لتختفي مع نهاية الموسم.

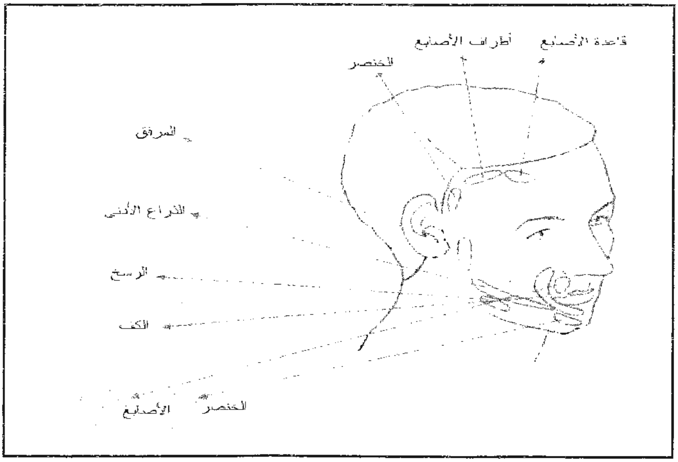



شكل ٧-٣ القزم الحسي في المخ.

يوجد خلف الشق الرئيسي مباشرة شريط من القشرة يحتوي على "خريطة لأجزاء مختلفة من الجسم"، الجانب الإيسر من الجسمٍ موجود في الجانب الأيمن من المخ والعكس بالعكس، فإذا لمس الساق شيئًا ما نلحظ نشاطًا قرب قمة الشريط، بينما عند لمس الوجه نرى النشاط بعيدًا اتجاه الأسفل، وتعتمد كمية القشرة المخصصة لهذه الأجزاء المختلفة من الجسم على مدى حساسيتها؛ لذلك نجد مناطق كبيرة للشفتين والأصابع، والوجه واليدان ملتصق أحدهما بالآخر في الخريطة.

المصدر: Modified from: McGonigle, D.J., "The body in question: Phentom Phenomena and the view from within" http://www.artbrain.orglphantomlimb/mcgonigle.html

إن العضلات تضمر إذا لم نستخدمها، ولكن أمخاخنا تستجيب على نحو مختلف إذا لم نستخدم أجزاء منها، وإذا حدث وتم بتر إحدى الذراعين، فإن جزءًا صغيرًا من المخ سيتوقف عن استقبال أي منبه من أعضاء الحس التي كانت في الذراع، ولكن هذه الخلايا العصبية لا تموت، وإنما يجري استخدامها لأغراض جديدة؛ إذ يوجد بعد هذه المنطقة مباشرة من المخ منطقة تستقبل تنبيهًا من أعضاء حس الوجه.




شكل ٨–٣ يد متوهمة في الوجه

عقب بتر الذراع اليمنى لـ دي.إم. أحست بذراع شبح، وعند لمس الوجه تشعر بتنبيه للوجه مع إحساس خفيف بوخز في أجزاء محددة من الطرف المتوهم، وثمة علاقة نسقية بين الموضع في الوجه والموضع في الطرف المتوهم.

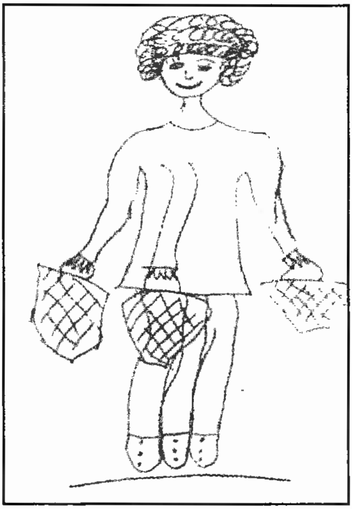
المصدر: Figure 2 in: Halligan, P.W., Marshall, J.C., Wade, D.T., Davey. J., & Morrison, D. (1993). Thumb in ckeek? Sensory reorganization and Perceptual Plasticity after limb amputation. Neuroreport, 4(3), 233-236.

وإذا توقف استخدام منطقة اليد، فإنها تؤول إلى منطقة الوجه، والنتيجة أنه عند لمس الوجه سوف يشعر المرء باللمسة عادية، ولكنه سوف يشعر معها أن جزءًا من اليد الشبح لمسها شيء ما[١]، وبحث بيتر هاليجان ورفاقه هذه الظاهرة بشكل منتظم لدى امرأة تشعر بأن لها يدًا شبحًا، لمس هاليجان كل جزء من وجهها على التوالي وطلب منها أن تصف له بالتحديد أين أحست بموضع اللمس في يدها المتوهمة، واستطاع بذلك عمل خريطة توضح العلاقة بين مناطق الوجه واليد المتوهمة، وعلى الرغم من أن هذه الخلايا العصبية تستجيب الآن للمسات الوجه، فإن هذه المرأة لا تزال تشعر بأن اللمسة وكأنها في يدها التي لم يعد لها وجود.

---

(١) أول من عرض هذه الظاهرة هو في. إس. راما شاندران ورفاقه.

وغالبية الأطراف المتوهمة تحدث بسبب بتر أحد هذه الأطراف، وفي مثل هذه الحالة لا تكون هناك إصابة في المخ الذي يشعر بالطرف المتوهم، ولكن الأطراف المتوهمة يمكن أن تحدث أيضًا بعد إصابة المخ، مثال ذلك أن إي. بي امرأة فنلندية دخلت المستشفى تعاني من صداع حاد وشلل الجانب الأيسر من الجسم.



شكل ٩-٣ امرأة وثلاث أذرع

بعد إصابة منطقة الجبهة في المخ بدأت إي.بي تشعر بأن لها ذراعًا يسرى إضافية (وساقا أيضًا)، وهذا الرسم هي التي رسمته لتوضح ما تشعر به عند القيام بأعمال الشراء.

المصدر: Figure 2 in: Hari, R., Hanninen, R., Makinen, T., Jousmaki, V., Forss, N., Seppa, M., & Salonen, O. (1998). Three hands: Fragmentation of human bodily awareness. Neuroscience Letters, 240(3). 131-134.

وتبين أن السبب انفجار وعاء دموي في منطقة الجبهة من المخ، وأجريت لها عملية جراحية لإصلاح الوعاء الدموي المصاب، ولكن إي. بي. أصيبت بعد ذلك بعاهة دائمة في منطقة صغيرة في مقدم المخ وهي المنطقة

المعنية بالتحكم في الحركات، قابلت إي. بي. بعد عدة سنوات من إجراء العملية الجراحية، كانت قد تعافت تمامًا باستثناء شيء واحد غير عادي تمامًا؛ إذ إنها تشعر مرارًا بأن ذراعًا "شبحًا" إلى الجانب الأيسر من جسمها، وتظهر هذه الذراع الشبح في الموضع نفسه التي كانت فيه ذراعها اليسرى الحقيقية وذلك لمدة دقيقة أو دقيقتين، وحين تحس بالذراع الشبح فإنها تحس وكأن لها ثلاث أذرع، وتختفي الذراع الشبح إذا نظرت إي.بي. إلى ذراعها اليسرى الحقيقية، وتعرف إي. بي. أن ليس لها في الحقيقة ثلاث أذرع، وتدرك أن الشعور وليد إصابة في مخها، بيد أن إدراكها بذراع إضافي قوي وواضح جدًا، حتى إنها أحيانًا يستبد بها قلق خشية الاصطدام بالناس في أثناء الشراء؛ لأنها تشعر وكأنها تحمل حقيبة كبيرة في كل ذراع من الأذرع الثلاث.

التقيت إي. بي عندما سافرت من هلسنكي إلى معمل التصوير الوظيفي في بلومبري في لندن؛ لكي يقوم داف ماك جونيل بتصوير مخها بالماسح الإشعاعي بغية اكتشاف أي منطقة تنشط حال شعورها بذراعها الثالثة. التقيتهما وقضينا معًا يومًا مثيرًا، طوال السبت، في معمل التصوير الذي لم نثبته في الورق الذي كتبناه بعد ذلك(١)، وما كادت إي بي تهم لدخول جهاز المسح الإشعاعي حتى اكتشفنا كارثة وهي وجود دبوس داخل المخ تم إدخاله لإصلاح إصابة وعائها الدموي، ومعروف أنه من الخطر عمل مسح بالأشعة لأشخاص توجد قطع معدنية في أمخاخهم وذلك بسبب ما يحدثه هذا الجسم من مجال مغناطيسي قوي(٢)، ما المادة المصنوع منها الدبوس؟ خرجت إي. بي لشراء بعض الحاجيات من شارع أكسفورد إلى أن نلتقي الجراح الذي أجرى

(١) كتابة الأوراق العملية أشبه بكتابة الشعر في شكل نظام قديم، كل ما تريد أن تقوله يجب أن تحشره في أقسام محددة سابقًا: المقدمة/ المنهج/ النتائج/ المناقشة، وممنوع تمامًا كلمة "أنا" ويفضل المبني للمجهول. ولا مناص من ترك أمور مهمة.

(٢) وكذلك واضعو الوشم أو الكحل الدائم.

لها العملية، أمكن العثور عليه بفضل الاستخدام الماهر للهاتف النقال؛ حيث كان في ملعب الجولف في مكان ما في فنلندا، تبين أن الدبوس من مادة التيتانيوم وهي مادة غير مغناطيسية، ومن ثم فالوضع آمن، وماذا عن نتيجة التجربة؟ كانت إي. بي تشعر بأن لها ذراعًا ثالثة كلما زاد نشاط منطقة صغيرة في منتصف المخ[١]، ولكن هذه المنطقة ليست معنية باستخدام الإحساس لتسجيل وتحديد وضع الجسم، إنها منطقة معنية بإرسال أوامر تتحكم في وضع الجسم، وهذا مؤشر مهم لفهم كيف يخبرنا مخنا المبدع عن حال جسمنا.

## لا خطأ بالنسبة لي:

تعتبر إي. بي. امرأة غير عادية تمامًا؛ لأنها تدرك تمام الإدراك أن خبراتها الغريبة ليست واقعية، وأن سببها تلك الإصابة الصغيرة في مخها، وثمة ظاهرة مختلفة جدًّا نراها متكررة كثيرة جدًّا لدى أشخاص لديهم إصابة تجاه مؤخرة المخ وعند اليمين عادة، وغالبًا ما تكون الذراع اليسرى لهؤلاء الأشخاص مشلولة وغير حساسة للمس، ولكن يبدو أن هؤلاء غير مدركين بالشلل، وينكرون أن هناك أي خطأ بالنسبة إليهم (حالة الجهل بالمرض)، والتقى في. إس. راماشاندران كثيرين من هؤلاء، وأجرى معهم حوارات، وتوضح تقاريره التباين الواضح بين ما يؤمن به هؤلاء وبين قدراتهم العقلية،

الجانب الأيسر من جسم السيدة إف. دي. في حالة شلل تام نتيجة جلطة في المخ وأليك حوار معها:

دكتور في. إس. آر.: السيدة إف. دي. هل تستطيعين المشي؟

---

(١) إذا أردت حقًا أن تعرف، فإنه موجود في الجدار الأوسط الأيمن في المنطقة الحركية الملحقة SMA.

إف. دي . نعم

في. إس . آر. هل تستطيعين تحريك يديك؟

إف. دي. نعم

في. إس . آر. هل يداك الاثنتان قويتان في حالة سواء؟

إف. دي. طبعًا هي كذلك.

وثمة أشخاص يعرفون أن ليس بمقدورهم استخدام إحدى الذراعين وأن عليهم تفسير ذلك.

في. إس. آر: السيدة آي. آر. لماذا لا تستخدمين ذراعك اليسري؟

إل. آر. دكتور. طلبة الطب هؤلاء لا يكفون عن سؤالي طول اليــوم، وأنا لا أطيق ذلك، أنا لا أريد أن أستخدم ذراعي اليسرى.

وما يثير الانتباه أكثر حالة أولئك الذين يؤمنون بأنهم حركوا أذرعهــم المشلولة بينما لم تتحرك.

في. إس. آر. هل تستطيعين التصفيق

إف. دي. طبعًا أستطيع.

في. إس. آر. هل تصفقين لخاطري

بدأت تحاول أن تقوم بحركات تصفيق بيدها اليمنى وكأنها تصفق بيد متخيلة قرب خط الوسط.

في. إس. آر هل أنت الآن تصفقين؟

إف. دي. نعم، أنا أصفق.

يبدو أن مخ السيدة إف. دي. اختلق خبرة تحريكها لذراعها اليسرى دون حدوث مثل هذه الحركة عمليًّا.

**من يفعل ذلك؟**

ليس الخطأ عند هؤلاء هو فقط معرفتهم عن أوضاع أجزاء جسمهم، إن معرفتهم عما إذا كانوا هم يمثلون أم لا يمثلون على العالم هي أيضًا خطأ، يعتقدون أنهم يمثلون على العالم، بينما هم في الواقع لا يفعلون شيئًا، ولكن تخيل مدى الإزعاج إذا كنت جالسًا في هدوء لا تعمل شيئًا، ثم بدأت إحدى يديك في العمل من تلقاء نفسها، يمكن أن يحدث هذا أحيانًا لدى بعض من لديهم إصابة في المخ، وتوصف اليد العنيدة في الفعل بأنها "فوضوية"، وتمسك اليد الفوضوية بمقابض الأبواب أو تلتقط قلمًا، وتبدأ في رسم خطوط بلا معنى "شخبطة"، ويشعر بالقلق من لديهم هذه المتلازمة من الأعراض بسبب أفعال اليد: "إنها لن تستجيب وتفعل ما أطلبه منها".



شكل ١٠-٣ اليد الفوضوية

في فيلم ستاني كوبريك عام ١٩٦٤ واسمه "دكتور سترينج لاف" أو كيف تعلمت أن أكف عن القلق وأحب القنبلة، نجد أن دكتور سترينج لاف (الذي يؤديه بيتر سيلازر) يده اليمنى لها عقل خاص بها، يستخدم في هذا المشهد يده اليسرى ليوقف يده اليمنى الفوضوية عن خنقه.

المصدر: Columbia picture, 1964.

وكثيرًا ما يحاولون منعها من التحرك وذلك عن طريق الإمساك بها بقوة باليد الأخرى، ونرى في إحدى الحالات اليد اليسرى للشخص تمسك بقوة وعناد أي شيء قريب منها، وتجذبه إلى ناحية الملابس، بل وتمسك بخناق صاحبها في أثناء النوم؛ لذلك اعتاد المرء النوم وقد أوثق يده بالسرير للحيلولة دونها وفعل مثل هذا العمل المشؤوم في أثناء الليل.

وتقول أستاذة اللغة الإنجليزية: "ولكن هؤلاء يعانون من إصابة في المخ، ليست عندي مشكلة كهذه في جسمي، قد أكون خرقاء ولكنني أعرف ما أحاول أن أفعله، وأعرف متى أفعله، وأجيب: "أعرف أن هذا ما تحسين به، ولكن هذا خداع".

اقترح دانييل فيجنر أن ليس لدينا من سبيل مباشرة لمعرفة أسباب أفعالنا[١]، إن كل ما نعرفه أن لدينا القصد والنية للعمل، ثم بعد قليل يقع الحدث، ونستدل أن نيتنا هي سبب الفعل، ولكن فيجنر لا يتوقف عند هذا الحد في تأمله؛ إذ أجرى بعض التجارب لاختبار الفكرة، تنبأ بأن حدثًا ما إذا وقع بعد أن توفرت لديك النية لفعله، فإنك سوف تفترض أنك السبب في الحدث حتى وإن وقع بسبب شخص آخر، والتجربة مخادعة بكل ما تعنيه الكلمة.

---

(١) اقرأ كل ما يتعلق بهذا في الكتاب الرائع the illusion of conscious will

وجدير بالذكر أنك حين تشارك في هذه التجربة يكون معـــك رفيـــق (الذي هو في حقيقة الأمر عميل يعمل لحساب المجرب)، تضع أنت ورفيقك إصبع السبابة اليمنى لكل منكما على ماوس خاص للحاســوب، وإذا تحـــرك الماوس هنا وهناك فإنك تحرك مؤشر الحاسوب(١)، ستجد أشياء كثيرة العدد على الشاشة، وسوف تسمع عبر السماعة شخصًا يقول اسم شيء واحد من بين تلك الأشياء، ستفكر في تحريك المؤشر تجاه ذلك الشيء، وإذا حرك رفيقــك المؤشر تجاه الشيء في اللحظة نفسها (إذ يتلقى هو التعليمات عبر السماعة)، فإنك على الأرجح ستظن أنك أنت الذي فعلت وحركت المؤشر، وطبيعي أن التوقيت حساس جدًا، وإذا تحرك الماوس قبل أن تواتيك الفكرة مباشرة، فإنك لن تحس أنك أنت السبب، وإذا تحرك الماوس بعد فترة طويلة لن تحس أنك أنت السبب أيضًا، وإذا كان الفاصل الزمني ما بين ثمان إلى خمس ثوان بين حصول الفكرة وحركة الماوس، فإنك ستعتقد أنك حركت ذراعك حتى وإن لم يكن هذا صحيحًا.

ويمكن أن تحدث النتيجة العكسية؛ إذ إنك في هذه الحالة تؤدي فعلاً ما وأنت مقتنع تماما أنك لم تفعل شيئًا، علاوة على هذا فإن هذه النتيجة ليـــست قاصرة على معمل علم النفس؛ إذ تحدث هذه الظاهرة في مواقف في "الحياة الواقعية"، ويمكن أن تؤدي إلى نتائج كارثية، ولكنني لن أخبرك بهـــا الآن، يكفي الآن أنني معنى بكيفية معرفتنا ما يتعلق بالعالم الفيزيقي بما في ذلـــك جسمنا، إن خداع أننا لا نؤدي فعلاً ما إنما يحدث بسبب إيمانك أن شخصًا ما هو الذي يؤدي الفعل، وتشتمل هذه النتيجة على العالم الذهني – عالم العقول الأخرى الذي لن تدخله إلا في الفصل ٦.

---

(١) هذه التجربة في حقيقتها نسخة من لوحة سيئة السمعة، ولكنك لا تتذكر هذا في الطلب.

أين الـ "أنت"؟

هدفي في هذا الفصل إقناعك بأنك لا تتمتع بسبيل مميزة للوصول إلى المعرفة بشأن جسدك أنت، ووصولاً إلى هدفي عرضت ملاحظاتي من المراحل المختلفة في تراتبية المعرفة التي تجعل من خلالها جسدك يعمل ويؤثر في العالم، يوجد عند مستوى القاعدة معرفة عن وضع جسمك في المكان، وهذه معرفة حاسمة حال الرغبة في الوصول إلى الأشياء، إنك تجيد تمامًا الوصول إلى الأشياء والإمساك بها، ولكنك مع هذا لا تعرف غير القليل جدًا عن الوضع الدقيق لمختلف أجزاء جسمك في المكان وأن ما تعرفه يمكن أن يكون خطأ أحيانًا، ونجد عند المستوى الثاني معارف عن متى وكيف تتحرك؟ وهذه معرفة حاسمة أيضًا للوصول إلى الأشياء والإمساك بها، أنت تجيد عمل حركات سريعة للإمساك بالأشياء وتستطيع تصحيح حركاتك في غمضة عين، بيد أنك مع هذا ربما لا تعرف أنك أديت هذه التصويبات السريعة والدقيقة، ونجد عند المستوى التالي معرفة بأنك أنت الفاعل الذي قام بالحركات، ولكن حتى مع توفر هذه النقطة الأساسية يمكن أن تخطئ أحيانا، متى سوف ينتهي هذا التمرين؟ هل ثمة أي شيء تعرفه عن نفسك؟ ما الذي تبقى من "أنت"؟ إذا لم تكن مدركًا بجسمك أو بأفعالك؟

وتذكر أن الأفعال في جميع هذه الأمثلة بسيطة جدًا؛ إذ لو قذف شخص كرة كريكيت في اتجاهك لن تفكر بشأنها دائمًا فقط سوف تمسك بها، ولكن ما أنواع الأفعال التي يلزمك أن تفكر فيها؛ لأنك في موقف جديد وليس لك أسلوب عمل ثابت متكرر تعتمد عليه؟

تدرس أيلودي فارين سلوك الناس عند المشي فوق الممشاة التي تتحرك آليًا عند وطئها بالقدمين، وتستطيع أن تغير مستوى مقاومة الممشاة؛ لكي يكون المشي أكثر أو أقل صعوبة، ويحدث أن تخبرك في إحدى

التجارب بعد المشي لمدة بضع دقائق أن المقاومة سوف تبدأ في الازدياد ببطء، وعليك أن تتبين متى تغيرت المقاومة؟ وعليك أيضًا علاوة على ذلك أن تستجيب للتغير الحادث في المقاومة بتغيير طريقتك في المشي، وإذا كانت التعليمات الاستمرار في المشي بالسرعة نفسها، فسوف يكون عليك أن تزيد الجهد المبذول في المشي، وإذا كانت التعليمات الحفاظ على الجهد ثابتًا، فسوف يكون عليك خفض سرعتك في المشي، والنقطة المهمة في هذه التجربة أن العمل الذي عليك أن تؤديه ليس استجابة تلقائية إزاء تغير مقاومة الممشى الآلية، إن الفعل الذي ستؤديه سيكون اختيارًا عمديًا ومقصودًا على أساس التعليمات التي تتلقاها، ووجدت د. فارين أن الناس تغير على نحو صحيح أسلوب المشي قبل ثوان عديدة من ملاحظتهم أن مقاومة الممشى الآلية زادت؛ أي: بعبارة أخرى: إن مخ المرء يمكنه أن يتبين التغير في المقاومة والتغير في طريقة المشي دون أن يعرف أن المقاومة تغيرت أو أنه غير طريقته في المشي، إن الأفعال المبنية على أساس تعليمات تعسفية يمكن اختيارها وتنفيذها دون أن يكون المرء منا مدركًا لها.

وجدير بالذكر أن أكثر الأمثلة وضوحًا للناس؛ إذ يفعلون أشياء دون أن يعرفوا أنهم يفعلونها هي الأفعال المقترنة بالتنويم المغناطيسي، وإليك حكاية نمطية(١).

نجلس مع المفحوص في المعمل، وبينما نحن مستغرقون في الحديث عن آخر مباراة ملاكمة يدق المسئول ثلاث طرقات على الطاولة بقلمه، على

---

(١) الفقرة التالية مقتبسة من فصل عنوانه "التنويم في زمن الحرب" ضمن كتاب "التنويم المغناطيسي" تأليف جورج إتش. إستابروك. وإستابروك تخرج من هارفارد وعمل رئيسًا لقسم علم النفس في جامعة كولجيت، وكان مرجعًا بشأن النشاط التنويمي في زمن الحرب العالمية الثانية، وعهدت إليه السلطات باستخدام التنويم لاكتشاف العميل السري الكامل: العميل الذي لا يعرف أنه عميل.

الفور – ونحن نعني تمامًا على الفور – يغمض الشخص المنوم عينيه ويغرق في النوم، [ويؤدي المسئول عن التنويم عروضًا تنويمية مختلفة بينما الشخص المنوم في حالة قبول أداء الأفعال المطلوبة منه وهو منوم]، ثم توقظه، ونبدأ على الفور في الحديث عن مباراة الملاكمة.

يقاطع الحديث زائر للمعمل.

"ماذا تعرف عن التنويم؟".

يتطلع المفحوص في دهشة. "لماذا؟ لا شيء".

متى تم تنويمك آخر مرة؟

لم يحدث قط أن نوِّمت مغناطيسيًّا.

هل تدرك أنك كنت في غشية منذ عشر دقائق فقط؟ لا تكن أبله "لم يحدث قط أن نوَّمني أحد وليس هناك من يستطيع ذلك".

وينظر علماء النفس بحذر شديد إلى التنويم المغناطيسي؛ إذ إن التقنية تشوبها اتهامات تتعلق بنزعات السرية والخداع، ومع هذا فإن بحث موضوع التنويم هو الذي ساعد على تأسيس علم النفس على أنه مبحث علمي، وتبدأ المشكلة مع أنطون ميسمر؛ إذ استحدث ميسمر تقنية شفاء (سميت بعد ذلك الميسمرية) تعتمد على نظرية المغناطيسية الحيوانية. وحقق نجاحًا كبيرًا، في فينا أولاً ثم في باريس، وفي عام ١٧٨٤ شكل لويس السادس عشر لجنة ملكية من أبرز العلماء، ورأس اللجنة بنيامين فرانكلين (السفير الأمريكي) لبحث مزاعم ميسمر، وخلصت اللجنة إلى أن عمليات علاج ميسمر أصيلة ولكن نظريته خطأ، وقالت: إن النتائج مردها إلى "الخيال والمحاكاة" (أي عمليات نفسية) وليست قوة طبيعية، شعر ميسمر بالخزي وغادر

باريس[١]، ولكن تقنيته استمرت مطبقة، وتطورت المسمرية في منتصف القرن التاسع عشر إلى التنويم المغناطيسي، وأصبح التنويم المغناطيسي مستخدمًا لإحداث تخدير للمرضى قبل الجراحة، ثم بعد ذلك لعلاج الهيستيريا، وبدا أن بالإمكان عن طريق التنويم المغناطيسي دراسة كيفية تحول الأفكار إلى أفعال، وحظيت هذه الآلية النفسية باهتمام بالغ ليس فقط من جانب علماء النفس العياديين من أمثال سيجموند فرويد، بل أيضًا علماء نفس من أمثال وليام جيمس.

ومع صعود السلوكية أصبح التنويم المغناطيسي موضوعًا إضافيًا إلى علم النفس، إنك بمجرد النظر إليهما لا تستطيع أن تحدد الفارق بين شخص يأتي فعلاً نتيجة إيحاء من خلال التنويم المغناطيسي وبين آخر يأتي الفعل؛ لأن من يرتدي معطفًا أبيض طلب منه ذلك، واعتقد عالم النفس السلوكي أن التنويم ما هو إلا تمثيل، وطبيعي أنك إذا سألت الشخص عن حقيقة الخبرة سنجد أن الموقفين جد مختلفين تمامًا، إنك تعرف متى تؤدي دورًا تمثيليًّا، ولكنك لا تعرف متى تؤدي دورًا تمثيليًا تحت إيحاء التنويم.

وما لبثت الدراسات عن التنويم تحتل هامش علم النفس الأكاديمي وإن كانت هناك تجارب مهمة تستخدم هذه التقنية، وإليك إحداها وهي التي وصفها لي جون مورتون.

تم تنويم مجموعة من الطلاب الجامعيين القابلين للإيحاء، ولكنهم فيما عدا ذلك أسوياء تمامًا، أعطاهم المجرب مهمة تختص بتداعي الكلمات. قرأ المجرب قائمة من الكلمات واستجاب المفحوصون بالكلمات الأولى التي وردت في رؤوسهم (سرير – وسادة، جسر–نهر، حديقة–عشب....إلخ).

---

(١) نتيجة لذلك تجنب الثورة على عكس آخرين من أعضاء اللجنة سبقوا إلى المقصلة "الجيلوتين".

وبينما كان المفحوصون لا يزالون تحت تأثير التنويم قال لهم المجرب: إنهم لن يستطيعوا تذكر أداء هذه المهمة بعد ذلك، ثم قرأ عليهم المجـرب قائمـة الكلمات نفسها، وكان على المفحوصين للمرة الثانية الإجابة بأول كلمة تـرد إلى الذهن.

ومن هنا بدا السؤال الرئيسي: إذا حدثت لك فقدان "حقيقـي" للـذاكرة؛ بسبب إصابة في المخ بحيث تعجز عن تذكر تأدية مهمة تداعي الكلمات الذي فعلته الآن توا هل سوف تستجيب بكلمات مختلفة أم أنك ستجيب بالكلمـات نفسها؟

تقول أستاذة اللغة الإنجليزية "واضح أنني سأجيب بكلمات مغايرة فـي المرة التالية، إن الكلمات التي تقدمها أيًا كانت هي مـسألة مـصادفة؛ إذ إن هناك اقترانات كثيرًا جدًا مختلفة لكلمة شجرة؛ مما يجعل من غير المـرجح تمامًا الإدلاء بالكلمة نفسها مرة ثانية".

أجبت باعتداد "هذا ما يظنه أغلب الناس ما لم يكونوا قد استمعوا إلـى بعض محاضرات علم النفس العصبي".

أعرف أن الأستاذة على خطأ كما توضح دراسـات أجريـت علـى مصابين بفقدان حاد للذاكرة ممن يعجزون بالفعل عن تـذكر أداء المهمـة، ويميل هؤلاء إلى ذكر الكلمات نفسها التي قالوها من قبل توًا، وربما يـدلون بها على نحو أسرع قليلاً[١].

وقدم المفحوصون خلال تجربة التنويم كلمات مختلفة عند تكرار مهمة تداعي الكلمات، وظنوا مثلهم مثل أستاذة اللغة الإنجليزية أن هـذا هـو مـا

---

(١) يحدث هذا خلال عملية تجهيز لا شعورية غير متأثرة بالإصابة المسببة لفقدان الذاكرة، ويتخلف أثر وقتي في مخنا من كل استجابة قدمناها، وييسر هذا تكرار الاستجابة ذاتها.

يحدث إذا عجزت عن أداء المهمة قبل ذلك ومن ثم تصرفوا وفق اعتقادهم، ولكنهم لم يعرفوا أن هذا هو ما كانوا يفعلونه، ولهذا ترى هنا ما كان على مخك أن يفعله في هذه التجربة دون أن تعرف أنت أي شيء عنها. أولاً يتعين عليه وضع إستراتيجية عامة لأداء مهمة تداعي الكلمات "يعطي كلمة مختلفة عن المرة الأخيرة". ثانيًا فإنه لكي تنجح هذه الإستراتيجية يجب تذكر أي الكلمات تم الإدلاء بها في آخر مرة بغية تجنب تكرارها، ثالثًا يجب رصد كل فعل قصد التغلب على النزوع القوي للإدلاء بالكلمة نفسها ثانية.



شكل ١١-٣ المؤلف في صورته الحقيقية

وها هنا اقتربنا من ذروة تراتبية مستويات التحكم في الأفعال، وهنا نجد أن مخنا يستطيع أن يحدد ويرصد إستراتيجية معقدة للعمل دون معرفتنا لأي شيء عنها، إن معرفتي بجسدي وكيف يؤثر في العالم ليست مباشرة. إن هناك الكثير مما يخفيه عني مخي، والكثير الذي يصوغه ويكونه، على أية حال لماذا حين أنظر إلى المرآة يظهرني مخي كما أنا بالفعل – شابًا نحيلاً، مع شعر أسود كثيف؟

مع ختام هذا الجزء الأول من كتابي، وإذا كان كل شيء سار حسبما هو مرسوم له، فإنك ستشعر ببعض الكدر والاضطراب. أوضحت كيف أن خبرتنا عن تفاعل دون جهد مع العالم - من خلال مدركاتنا وأفعالنا - هي وهم وخداع، نحن ليس لنا اتصال مباشر بالعالم ولا حتى بأجسادنا، إن مخنا يخلق هذا الوهم حين يخفي عنا جميع العمليات المعقدة التي تنطوي عليها عملية اكتشاف العالم، نحن ببساطة غير مدركين لجميع الاستدلالات والاختيارات التي يعدها ويكونها مخنا بشكل ثابت ودائم، وإذا سارت الأمور مسارًا خاطئًا، فإن خبراتنا عن العالم يمكن أن تكون زائفة تمامًا، ولكن كيف لنا أن نكون على يقين مما نشعر به ونحمله في خبرتنا؟ وإذا كانت صلتنا بالعالم الفيزيقي واهية جدًا فأي أمل لدينا لدخول العوالم الذهنية للآخرين؟

والآن بعد أن فصلنا بين المخ والعقل أصبح لزامًا أن أحاول الجمع بينهما ثانية وأن أعود وأطمئنك من جديد أن بمقدورنا أن نكون على ثقة بخبراتنا (في غالبية الأحيان).

# الجزء الثاني

## كيف يفعلها المخ؟

# الفصل الرابع

## المضي قدما تأسيساً على التنبؤ

كل شيء نعرفه عن العالم الفيزيقي بما في ذلك ما نعرفه عن أجسامنا يأتينا عبر المخ، وبينت في الجزء الأول من الكتاب أن المخ لا يقتصر دوره على مجرد نقل المعرفة إلينا وكأنه جهاز تلفاز سلبي، وإنما المخ يخلق بنشاط وفعالية صور العالم، ونحن نعرف مدى القدرة الخلاقة للمخ؛ لأن هذه الصور للعالم تكون أحياناً زائفة تماماً، وهذا اكتشاف صادم لنا؛ لأنه يجعلنا نتساءل كيف لنا أصلاً أن نعرف ما إذا كان ما يخبرنا به المخ عن العالم صحيحاً أم لا ويا لها من مفاجأة أن نعرف أن مخنا تصله الأمور دائمًا صحيحة، ويخلق المخ صوره عن العالم من خلال الكم المحدود جدًا والقاصر من العلامات التي تزوده بها حواسنا، مثال ذلك أن الصورة البصرية على الشبكية تكون صوراً ذات بعدين فقط ولكن المخ يخلق لنا خبرة مفعمة بالحياة عن عالم الأشياء وقد انتظمت صوره في فضاء ثلاثي الأبعاد، وإنه لفضل عظيم أن ٩٩ صورة من بين ١٠٠ صورة يخلقها المخ عن العالم هي صور صحيحة، كيف أمكن ذلك؟

## أنماط الثواب والعقاب

### تعلم العالم بدون معلم

مخنا في عملية تعلم مستمرة بالأشياء التي في العالم، إن عليه من كل لحظة إلى أخرى أن يستكشف هوية الأشياء التي حوله.

هل يتعين الاقتراب منها أو تجنبها؟ وعليه أن يكتشف موضعها أين هي: هل هي قريبة أو بعيدة؟ وعليه أن يكتشف كيف الوصول إلى الثمرة ويتجنب وخز النحل. زد على ذلك أن هذا التعلم يتم بدون معلم، نحن لا نستطيع أن نوفر شخصًا ما إلى جانبنا ليخبرنا دائمًا ودون انقطاع ما إذا كان ما نفعله صوابًا أم خطأ؟

السفر مزية إضافية إلى كون المرء أكاديميًّا؛ إذ ينعقد كل شهر مؤتمر جديد أشارك فيه مع دفع جميع النفقات، وهكذا أجد نفسي أسيرًا عبر مدينة مغايرة لم أزرها من قبل بحثًا عن مركز المؤتمر حيث التقى بكثيرين لم ألتق بهم قبل ذلك وأتطلع بحثًا عن أفراد عرفتهم في السابق لأتحدث إليهم، أليست هذه هي أستاذة اللغة الإنجليزية المتعنتة التي تقف هناك؟ ظننت أننا بصدد لقاء علمي.

لم أزر هذه البلدة من قبل ومع ذلك سرت في دروبها دون صعوبة، أحب زيارة الأماكن الجديدة والمشي وحدي عبر طرقاتها، هكذا أتعلم أمورًا جديدة عن العالم، ولكنني لست بحاجة إلى معلم إلى جانبي يلازمني كل لحظة، إن القسط الأكبر من التعلم في سن الطفولة يتم بدون معلم، لا أحد

يعلمك كيف تركب دراجة عليك أن تتعلم بنفسك، ونتعلم أساسيات اللغة قبل أن يعلمها لنا أحد، إن الأطفال الأمريكيين في سن ثمانية أشهر يمكنهم تعلم كيف يمايزون بين الأصوات المختلفة في اللغة الصينية لمجرد مشاركتهم في غرفة واحدة شخصًا يتحدث الصينية، إذن كيف لنا أن نتعلم بدون معلم؟

**تعلم المستقبل :**

يحظى العلماء بمكانة في الثقافة الشعبية؛ لأن الناس يجدون شيئًا غير عادي أو على خلاف المألوف في حياتهم أو فيما يفعلونه؛ نحن نعرف أن جاليليو ألقى أجسامًا ما من أعلى برج بيزا المائل وإن كنا لا نعرف عن يقين لماذا ونعتقد أن أينشتين حقق بعض الاكتشافات بالغة الأهمية عن المكان والزمان على الرغم من أن كل ما نعرفه عنه أن له تسريحة شعر غريبة.

وكان إيفان بتروفتش بافلوف عالمًا آخر من هؤلاء العلماء؛ إذ على الرغم من أنه أجرى تجاربه منذ مائة عام فإن كل امرئ يعرف أنه جعل الكلاب يسيل لعابها عن طريق دق الناقوس، وتبدو هذه التجربة لأسباب لا حصر لها أنها تجربة غير مألوفة وغريبة؛ إذ لماذا يجري دراسته على الكلاب بينما يجري العلماء دراساتهم على الفئران؟[1] ولماذا يقيس اللعاب بينما من السهل جدًّا قياس حركة واضحة للعينين؟ ولماذا هذه العلامة الاعتباطية وهي دق الجرس؟ ولعل السؤال الأهم هو ما الهدف أصلاً من مثل هذه الدراسات؟

---

(١) بدأ استخدام الفئران البيضاء في المعامل للدراسات الفسيولوجية منذ عام ١٨٢٨، وأقدم سلالة من الفئران المستولدة داخليًا يرجع تاريخها إلى ١٨٥٦ وقتما أفادت حديقة النباتات عن إنشاء مستعمرة تغذية للفئران السوداء ذات القلنسوة، وظلت هذه المستعمرة موجودة على مدى ١٣٢ سنة حتى عام ١٩٨٨.

تمثل دراسات بافلوف أهمية؛ لأنها تكشف عن شيء أساسي خاص بالتعلم الذي ينطبق على الحيوانات مثلما ينطبق على البشر، ونعرف أن النتائج التي توصل إليها بافلوف ليست قاصرة على الكلاب أو إفراز اللعاب أو صوت الأجراس[1]، درس بافلوف إفراز اللعاب؛ لأن الهضم موضوع اهتمامه الأصلي، ونحن جميعًا، مثل الكلاب، نبدأ تلقائيًا في إفراز اللعاب بعد وضع الطعام في الفم بثانية واحدة، وهذه هي نقطة البداية لهضم الطعام، ولا غرابة في ذلك، وثمة علاقة مباشرة بين الطعام والهضم، إن قيمة الطعام في أن نهضمه، وسمى بافلوف عملية إفراز اللعاب بسبب الطعام "الفعل المنعكس الشرطي".



شكل ٤-١ إيفان بتروفيتش بافلوف (١٨٤٩-١٩٣٦)

صورة بافلوف (في الوسط) مع أحد كلابه أثناء عرض التجربة.

---

(١) عرف المجتمع العلمي مباشرة أهمية أعمال بافلوف، وحصل على جائزة نوبل في الفسيولوجيا عام ١٩٠٤؛ ويحدث أحيانًا اليوم رفض لأعمال بافلوف باعتبار أنها جزء من المدرسة السلوكية، التي أدت خلال القرن العشرين إلى إعاقة تقدم البحث السيكولوجي نتيجة إنكارها لإمكانية الدراسة العلمية للحياة العقلية، وحقيقة الأمر أن نهج بافلوف يختلف عن المدرسة السلوكية اختلافًا أساسيًا، إنه على عكس السلوكيين أبدى اهتمامًا كبيرًا جدًا باكتشاف الآليات الفسيولوجية التي تشكل أساسًا للظواهر النفسية مثل الفعل المنعكس الشرطي.

اكتشف الربط الشرطي الكلاسيكي الذي يمثل أول شكل أساسي للتعليم بالترابط.

المصدر: RIA Novosti/ science photo library

ولكن بافلوف اكتشف أيضًا مصادفة أن إشارة عشوائية حدثت وقت تقديم الطعام، مثل صوت تكة بندول مزمان، فإنها تسبب أيضًا إفراز اللعاب، وإذا حدث صوت المزمان قبل دخول الطعام مباشرة خطم الكلب، وتكررت هذه العملية أربع أو خمس مرات، فإن صوت المزمان سوف يتسبب في إفراز اللعاب دون تقديم طعام، وسمى بافلوف هذه الظاهرة "فعل منعكس شرطي"، ورأى بافلوف أن صوت المزمان أصبح إشارة على الطعام، ويلاحظ أن الكلب لا يفرز اللعاب فقط عند سماع صوت المزمان المترونوم" بل تراه التفت تجاه المكان الذي يأتي منه الطعام عادة وبدأ يلحس شفتيه بقوة؛ ذلك أن الكلب عند سماعه الصوت توقع وصول الطعام(١).

وحيث إن صوت تكة المزمان ليس "من جنس الطعام" فليس مهمًا ما هي جرب بافلوف منبهات كثيرة مختلفة مثل رائحة الفانيلا وطنين الجرس الكهربائي ورؤية جسم يدور ووجد أن جميع هذه المنبهات تعمل كإشارات دالة على ظهور الطعام.

إذ ما دمنا جوعى فالطعام شيء مطلوب، ويمثل الطعام ثوابًا أو مكافأة، نحن نسلك طريقنا إليه، سوف نشق طريقنا بقوة حول مائدة الطعام في الحفل متجاهلين كل محاولة للحديث والحوار إلى حين الحصول على طبق ممتلئ، وأوضح بافلوف أن المنبهات الاعتباطية يمكن أن تتحول إلى إشارات دالة على الطعام وتقود الحيوانات للاقتراب من المنبه، وهذا هو السبب في أن الناس في حفل ما يقصدون تلقائيًا وبشكل مباشر القاعة المزدحمة أكثر من غيرها؛ إذ تعلمنا أن هذا هو المكان الحافل بالطعام والشراب.

---

(١) إن مصطلح الارتباط الشرطي "البافلوفي" أو الكلاسيكي ينطبق فقط على اقتران صوت المزمان وإفراز اللعاب، وتشتمل عملية لفت الرأس والتوقع على عملية أكثر تعقدًا.

وأوضح بافلوف كذلك أن هذا النوع من التعليم ذاته يحدث بالعقاب؛ إذ لو وضعنا مادة غير مقبولة في خطم الكلب سيحاول التخلص منها بأن يهز رأسه بقوة فاتحا خطمه مع حركات لسانه (وإفراز لعاب أيضًا)، كذلك المنبهات العشوائية مثل دقات المزمان يمكن أن تصبح إشارات دالة على هذه الأحداث العقابية بحيث نسعى كما تسعى الكلاب؛ لتحاشيها.

واكتشف بافلوف تقنية تجريبية لدراسة نوع من التعليم أساسي للغاية، وهذا هو ما يسمى "التعليم بالترابط أو الاقتراني"؛ لأن ما يتعلمه الكائن هو الترابط بين منبه اعتباطي ومنبه مثيب أو الإثابة (الطعام في الفم) أو منبه عقابي (صدمة كهربية)، وطبيعي أن مثل هذا التعلم يمثل آلية مهمة لاكتساب المعرفة عن العالم، ونستطيع من خلال هذه الآلية أن نتعلم أي الأشياء محببة وأيها كريهة، مثال ذلك يمكن أن يصبح اللون إشارة دالة على أن الثمرة نضجت؛ إذ ما أن تنضج الثمرة حتى يحمر لونها أكثر، وبشكل أكثر دقة، تكون أقل خضرة مع تحلل الكلوروفيل، ونحن نفضل الفاكهة الناضجة الحلوة دون الفاكهة النيئة المرة، وهكذا نتعلم كيف نمايز بين الفاكهة الحلوة والسيئة على أساس اللون.

بيد أن كلمة ترابط مضللة؛ إذ إن مجرد وضع صوت الجرس والطعام مقترن أحدهما بالآخر في وقت واحد غير كاف ليتحقق التعلم، وأفاد بافلوف أنه في إحدى التجارب لم يحدث التعلم حتى بعد الجمع بين صوت طنين عال والطعام ٣٧٤ مرة، وسبب ذلك أن الطنين حدث دائمًا بعد ٥ إلى ١٠ ثوان من زمن وضع الطعام داخل الفم، إن المنبه الاعتباطي يكون مهمًا إذا سبق / تنبأ بأن شيئًا ما محبب كريه سوف يحدث في المستقبل، وإذا جاء المنبه بعد الحدث المهم أصبح غير ذي أهمية، ونحن في هذه الحالة نعرف سابقًا شيئًا عن الحدث المهم. وإن مثل هذا المنبه لا يفيدنا عن أي شيء جديد ولذلك نغفله.

وجدير بالذكر أن التعلم الذي اكتشفه بافلوف هو بالدقة والتحديد التعليم الذي نحتاج إليه؛ لكي نبقى على قيد الحياة، يحدد هذا التعلم جميع المنبهات المفيدة في العالم الخارجي التي تخبرنا عما سوف يحدث في المستقبل، وإذا كان تعلم أي الأشياء سيكون محببًا وأيها سيكون سيئًا أمرًا يمثل عونًا كبيرًا جدًا فإنه غير كاف للبقاء. ذلك لأنه يجب أن نتعلم أيضًا ماذا علينا أن نفعل للحصول على ما هو محبب لنا ونتجنب ما هو كريه.

وبينما كان بافلوف يجري تجاربه في سانت بلاسبرج على الكلاب لإفراز اللعاب بدأ إدوارد ثورنديك في الوقت نفسه تقريبًا في نيويورك تجاربه بوضع قطط في متاهات صنعها خصيصى لذلك، وهذه عبارة عن أقفاص صغيرة لها باب يمكن للقط أن يفتحه بطريقة ما كأن يجذب أنشوطة في خيط مثلاً، وبين ثورنديك أن القطط يمكن أن تتعلم جذب أنشوطة الخيط وتخرج من القفص لتأكل السمكة الموجودة خارج القفص، ولكن السؤال المهم الذي أراد الإجابة عليه: كيف تتعلم القطط؟ عرف ثورنديك أن من المهم بيان كيف لا تتعلم القطط؟ وأوضح أن وجود معلم لا يفيد(١)، ولا تتعلم القطط عن طريق المحاكاة، ولوحظ أن تكرار مراقبة قط آخر سبق أن تعلم كيف يخرج من الصندوق عن طريق جذب الخيط لم يفد شيئًا، وأوضح ثورنديك أيضا أن القطط لا تتعلم عن طريق العرض أو البيان؛ إذ أمسك بمخلب القط وجذب الخيط بحيث يستطيع القط الخروج ويأكل السمكة، ولكن بعد إجراء بيانات كثيرة من هذا النوع وجد أنه لو ترك القط وحده الصندوق لن يجذب مباشرة الخيط.

---

(١) يحدث التعلم عادة بدون لغة، نحن نتعلم مهارات كثيرة عن طريق العرض أكثر مما نتعلم عن طريق الكلمات، كنت أحمق حين قضيت شهورًا لكي أتعلم كيف أعقد ربطة عنق فراشية الشكل عن طريق شرح صوتي ورسم ولكن دون نجاح، ولكن حتى هذا النوع من التعلم لا يحدث على ما يبدو، لدى الحيوانات الأخرى، إن أطفال الشمبانزي يتعلمون استخدام الأدوات عن طريق مراقبة أمهاتها دون أن تبذل الأم أي محاولة لتعليمها.

واستنتج ثورنديك أن القطط بوسعها أن تتعلم الخروج من الصندوق عن طريق المحاولة والخطأ فقط؛ إذ ما أن نضع القط داخل الصندوق حتى يحاول الهرب ليذهب إلى السمكة حاول النفاذ عبر أي فتحة، وينشب بمخالبه وبعض القضبان، ويمد مخالبه إلى الخارج من أي من الفتحات وينشب أظافره في أي شيء تصل إليه يداه.



شكل ٤-٢ إحدى المتاهات التي صنعها ثورنديك، اكتشف ثورنديك التعليم الأداتي وهو الشكل الأساسي الثاني من التعلم بالترابط، يتعين على القط تعلم كيف يخرج من الصندوق ليحصل على السمكة الموجودة خارج القفص

المصدر: Robert M. Yerkes Papers. Manuscripts & Archives, Yale University Library.

ثم يحدث مصادفة أن تتعلقَ مخالبه بالخيط وينفتح الباب، ويكرر القط الأسلوب نفسه في كل مرة يوضع فيها ثانية داخل الصندوق وإن كان يخرج أسرع قليلاً، وتحدث عملية جذب الخيط أسرع فأسرع إلى أن نجد في النهاية أن القط يجذب الخيط فور وضعه داخل الصندوق.

وأقر ثورنديك أن هذا التعلم هو أيضًا تعلم بالترابط؛ إذ تعلم القط ربط عمل ما (جذب الخيط) بمكافأة ما (الخروج من القفص والحصول على السمكة)، وهذه هي الطريقة التي تتعلم بها جميع الحيوانات، ونحن البشر مثل القطط، نؤدي أي عمل على الأرجح يتبعه شيء محبب لنا. والعكس صحيح أيضًا حسبما أفادت دراسة بافلوف للتعلم؛ إذ ليس مرجحًا أداء عمل ما يعقبه شيء غير محبب أو كريه، وتستطيع كذلك إبطال الترابط الخاص بحالة تعلم ما (وهو ما يسمى الانطفاء) مثال ذلك لو أن جذب الخيط لن يؤدي إلى فتح الباب فإن القط سيكف عن الجذب في نهاية المطاف.

ونكتشف من خلال آلية التعلم هذه أيًا من أفعالنا يؤثر في المستقبل.

**تعلم الخرافات:**

بعد أن تعلم القط كيف يخرج من المتاهة عن طريق جذب الخيط، فإن هذا لا يعني أن القط تبيّن له كيف يفتح الخيط الباب إنه تعلم فقط إذا ما كان هذا الفعل "مفضيًا إلى" المكافأة تمامًا مثل نوع التعلم الذي درسه بافلوف، وطبيعي أن أي فعل اعتباطي يحدث مباشرة قبل المكافأة أو الثواب سوف يتكرر على الأرجح.

وبعد جيل من ثورنديك استحدث بورهوس إف، سكينر[1] الصندوق المسمى باسمه الذي هو في الحقيقية صورة مميكنة ومصقولة من متاهة

---

(١) بي. إف. سكينر أبرز علماء النفس السلوكيين، عاش حياة مثيرة للاهتمام حتى إن قصصًا كثيرة تواترت، أراد أن يؤلف رواية تيار الوعي ولكنه أصبح بدلا من ذلك عالم نفس (حقيقي)، ربى ابنته في صندوق سكينر ثم انتحرت بعد ذلك (غير صحيح). حظيت بلقاء سكينر عند زيارته للمعمل الذي كنت أعد فيه رسالتي لنيل الدكتوراه، ولا بد أنه استشعر حيرة شديدة إزاء محاولتي شرح اهتمامي لربط السلوكية بنظرية المعلومات، ورأيت في اهتمامه الزائف في أدب نموذجًا لدور مهم لازمني منذ ذلك التاريخ.

ثورنديك؛ إذ يضغط الحيوان على رافعة داخل الصندوق (إذا كان فأرًا) أو يلتقط مفتاحًا (إذا كان حمامة) ويتلقى تلقائيًا الثواب أو العقاب، ويجري تسجيل مواقيت هذه الأحداث جميعها بشكل مستمر.

ويراهن سكينر من خلال صندوقه على الطبيعة التعسفية لتعلم الاستجابة في تجربة رائعة على "الخرافة" عند الحمام، وضع سكينر حمامة جائعة داخل صندوق سكينر، وبدأ يقدم لها الطعام في فترات منتظمة دون أي إشارة مهما كانت إلى سلوك الطائر، وبعد فترة قصيرة لحظ أن الحمامة تؤدي على نحو متكرر فعلاً اعتباطيًا، دارت حمامة حول الصندوق في اتجاه عكس عقرب الساعة دورتين أو ثلاث دورات بين فترات ظهور الطعام، ودفعت حمامة أخرى رأسها مرات منتظمة في إحدى زوايا الصندوق العليا، واستحدثت ثالثة استجابة "تظيرية"؛ إذ بدت وكأنها تضع رأسها تحت قضيب غير مرئي ثم ترفع الرأس ثانية مرات متكررة، وتعلم الحمام أن يكرر أي فعل تصادف أداؤه مباشرة قبيل ظهور الطعام، وسمي سكينر هذا السلوك باسم سلوك "خرافي"؛ لأن الحمام تصرف وكأنه مقتنع بأن سلوكه هو سبب ظهور الطعام على غير الحقيقة، ورأى أن السلوك الخرافي على اختلاف أنواعه يمكن أن ينشأ لدى البشر بالطريقة نفسها.

ويمكن أن يفسر لنا هذا لماذا نرى كثيرين جدًا من الرياضيين ومشجعيهم يحملون تمائم جالبة للحظ ويؤدون شعائر وطقوسًا مهمة قبل اللعب، مثال ذلك أن لاعب التنس يعمد دائمًا إلى تنطيط كرته على الأرض بطريقة خاصة قبل أن يقذفها مبتدئًا الدورة، وثمة روايات تحكي أن جوران إيفانيسيفيك اعتاد تجنب لمس رأسه أو شعر الوجه طوال جولة التنس.

تلقف دارسو علم النفس بشغف هذا التفسير للسلوك النفسي، ويقول راوية موثوق به من دارسي علم النفس في كيمبريدج: إنهم استطاعوا جعل

عالم مبرز في علم النفس العصبي أن يلقي محاضرته وهو في أقصى يسار المنصة؛ لأنهم كلما تحرك واتجه يمينًا استغرقوا في التثاؤب وسقطت الأقلام من أياديهم. وتكشف هذه التجربة عن إحدى القسمات المميزة وهي أنها تحقق نتائجها فقط إذا كان الهدف غير مدرك أنه يعلم شيئًا عن ثواب محتمل في البيئة، معنى هذا أن ليس لازمًا أن نكون مدركين بالترابطات لكي نتعلمها - وواقع الأمر أن عدم إدراكنا لها يمثل عاملاً مساعدًا.

أوضحت في الجزء الأول من هذا الكتاب مدى ما يعرفه مخنا عن العالم دون أن تصل هذه المعرفة إدراكنا، وهذا صحيح بخاصة فيما يتعلق بما يعرفه مخنا كنتيجة للتعلم بالترابط، وهذا هو ما يجعل الإدراك والفعل يبدوان سهلين جدًا، ونحن لسنا على دراية بكل المعرفة المكتسبة لمساعدتنا على التفاعل مع العالم، ومن ثم حين أقول فيما يلي: "نحن نتعلم التنبؤ بالمستقبل"، فلا بد أن نتذكر أن هذا ليس حسب المألوف شيئًا نفعله عن وعي أو عن قصد.

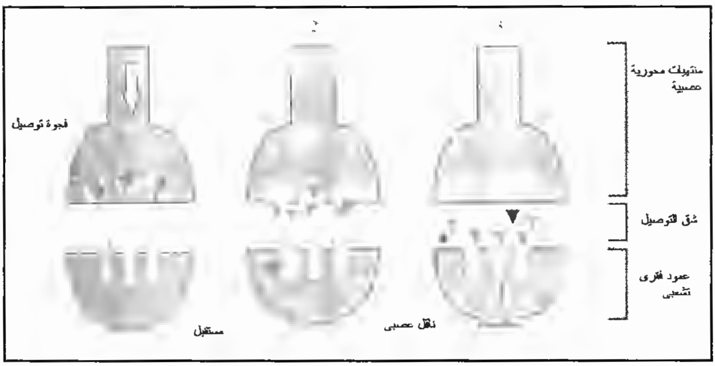
## كيف يتعلم المخ؟

كلا نوعي التعلم بالترابط يختصان بالمستقبل، نحن نتعلم أن إشارات بعينها تخبرنا بما سوف يحدث في المستقبل، ونتعلم أن أفعالاً بعينها ستكون سببًا في حدوث أشياء في المستقبل، وطبيعي أن ليست الإشارات هي التي تتنبأ بما سوف يحدث، إنه المخ هو الذي يتنبأ، ونستطيع أن نتبين أن المخ يتنبأ بهذه الطريقة إذا ما نظرنا مباشرة إلى نشاط الخلايا العصبية.(١)

---

(١) تحقق تقدم كبير في فهمنا لكيفية عمل المخ، وذلك بفضل القدرة على تسجيل النشاط في خلايا عصبية مفردة وفي عام ١٩٥٨ كان هوبل وويسيل أول من بينا أن الخلايا في القشرة البصرية توافقت لتستجيب لمنبهات بصرية محددة، وحصلا على جائزة نوبل لهذا العمل عام ١٩٨١، مثال ذلك أن بعض الخلايا تستجيب بقوة إزاء الخطوط الرأسية ولا تستجيب أبدًا للخطوط الأفقية.

وتعتبر الخلايا العصبية جوهريًّا بمثابة أجهزة إشارة، وتنتقل المعلومات من أحد طرفي الخلية العصبية إلى الطرف الآخر مستخدمة الكهرباء بالطريقة نفسها تقريبًا التي تنتقل فيها المعلومات عبر خط الهاتف (انظر فصل ٥)، ولكن ماذا يحدث عندما تصل الإشارة إلى نهاية العصب؟ وكيف تنتقل الإشارة من عصب إلى التالي؟ نجد مشكلة مماثلة تتعلق بالهاتف؟ إذ لا توجد رابطة كهربية بين الهاتف وأذني، وإنما توجد فجوة، وأمكن حل هذه المشكلة بالنسبة للهاتف عن طريق استخدام جزئيات الهواء لنقل الإشارة؛ إذ إن جهاز الاستقبال يجعل جزئيات الهواء تتذبذب، وتنتقل هذه الذبذبات عبر الفجوة وتلتقطها الأذن، ولكن بالنسبة للخلايا العصبية نجد أن آلية توصيل الإشارة عبر الفجوة بين خلية عصبية والخلية العصبية التالية أكثر تعقدًا، ونعبر هنا بعبارة بسيطة ونقول: إن الإشارة الكهربية عندما تصل إلى نهاية الخلية العصبية تطلق مادة كيميائية وتطفو هذه المادة الكيميائية عبر الفجوة وتنبِّه الخلية العصبية التالية، ونسمي الفجوة بين خلية عصبية والتالية وصلة أو نقطة اتصال (أو بدقة أكثر شق التوصيل)، وتسمى المواد الكيميائية التي تجسِّر الفجوة الناقلات العصبية، ونجد في المخ الكثير من الناقلات العصبية المختلفة كما يمكن تصنيف الخلايا العصبية إلى أنماط مختلفة على أساس الناقل العصبي الذي نستخدمه.




شكل ٤–٣ الوصلة

- تصل نبضة عصبية (نشاط ممكن) إلى الطرف النهائي للخلية العصبية قبل الوصلة.

- يسبب هذا نقل الفجوات إلى حافة الطرف النهائي، وتطلق الناقلات العصبية التي بداخلها إلى داخل الشق التوصيل.

- تطفو الناقلات العصبية عبر الشق وتلتحم بالمستقبلات في الخلية العصبية بعد الوصلة (امتداد تشعبي)، وإذا كانت الوصلة قوية ومثيرة، فإن هذا يطلق نبضة عصبية في الخلية العصبية بعد الوصلة، وإذا كانت الوصلة كابحة تسبب الكف، فإن الخلية العصبية بعد الوصلة تصبح أقل نشاطا، وإن كل خلية عصبية ترتبط (أو تتصل) بشكل محدد بكثير من الخلايا الأخرى بحيث إن ما يحدث في الخلية العصبية بعد الوصلة سوف يتوقف على إجمالي تأثير هذه المدخلات الكثيرة المختلفة.

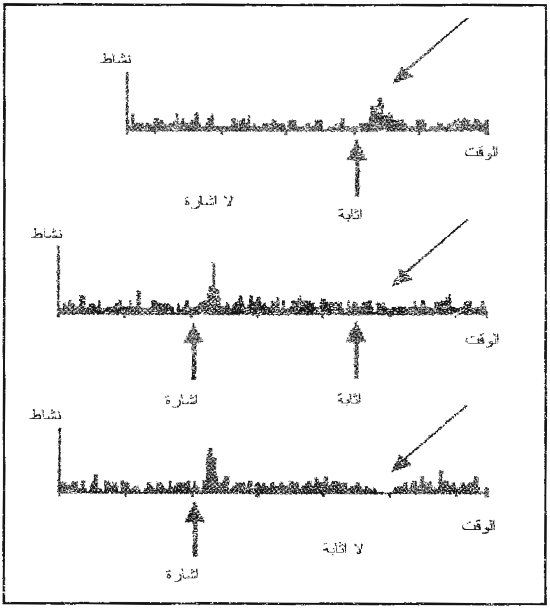
ومن ثم يعاد استيعذب الناقلات العصبية ثانية في الطرف النهائي قبل الوصلة، ويمكن أن تعود وتتكرر العملية كلها ثانية.

ثمة فئة مهمة من الخلايا العصبية تطلق الناقل العصبي المعروف باسم الروبامين، وتسمى هذه غالبًا خلايا الإثابة؛ لأنها تصبح أكثر نشاطًا فور إعطاء الحيوان طعاما أو شرابا، يضغط الفأر على قضيب لتنبيه هذه الخلايا العصبية، ويبدو أنه يجد هذا التنبيه أفضل عنده من الطعام والجنس ونسمي هذا التنبيه الذاتي.

وسجل ولفرام سكولتز نشاطًا في هذه الخلايا أثناء تجربة لتكوين ارتباط شرطي، ووجد أنها ليست في الحقيقة خلايا إثابة، ونجد مثلما حدث في تجارب بافلوف عند أي إشارة عشوائية (ومضة ضوء) تتبعها بعد ثانية

واحدة دفعة من عصير الفاكهة في فم القرد، نلحظ أولاً أن الخلايا العصبية للدوبامين تصرفت وكأنها خلايا إثابة، واستجابت لدفعة العصير ولكن بعد التدرب توقفت عن الاستجابة هذه المرة، وبدلاً من ذلك استجابت الخلايا على الفور بعد أن رأى القرد ومضة الضوء قبل وصول الطعام بثانية واحدة، وبدا أن نشاط الخلايا العصبية للدوبامين يعطي إشارة تفيد أن العصير سيأتي حالاً، وهكذا فإنها بدلاً من أن تستجيب للإثابة تتنبأ بها.

وتكشفت أهمية التنبؤ بوضوح أكبر عندما أبصر القرد الضوء، ثم لم يتلق دفعة العصير، ومع الوقت الذي ينبغي أن يصل فيه العصير أصبحت الخلايا العصبية للدوبامين أقل نشاطاً، لقد تنبأ مخ القرد بالدقة متى ينبغي أن يصل العصير، وأشارت الخلية العصبية للدوبامين إلى أن الإثابة لم تصل وذلك بأن خفضت من نشاطها.




شكل ٤-٤ يمثل نشاط الخلايا العصبية للدوبامين الخطأ في تنبؤنا بالإثابة.

تم تسجيل نشاط في الخلايا العصبية للدوبامين (في العقد القاعدية) وقتما تعلمت القردة أن ومضة ضوء (الإشارة) ستعقبها بعد نصف ثانية دفعة من عصير الفاكهة في فمها (الإثابة).

أ- لم تحدث إشارة ولذلك لم يعرف القرد متى تكون الإثابة والإثابة التي لم يتنبأ بها تسببت في زيادة النشاط.

ب- القرد يعرف متى تأتي الإثابة؟ الإثابة لم تؤد إلى حدوث أي تغير في النشاط، ولكن القرد لا يعرف متى تأتي الإشارة، ومن ثم عدم القدرة على التنبؤ بموعد الإشارة تسببت في زيادة النشاط.

ت- القرد يتوقع الإثابة ولكنها لا تأتي، أدى عدم التنبؤ بالإثابة إلى نقص النشاط.

المصدر: Figure 3 in: Schulty. W. (2001). Reward Signaling by dopamine neurons. Neuroscientist. 7 (4). 293 – 302.

## كيف يمكن أن يكون الخطأ معلمنا؟

نشاط هذه الخلايا ليس إشارة لثواب، وليس حتى إشارة إلى أن الثواب سيأتي حالاً، وإنما نشاط هذه الخلايا يخبرنا بأن ثمة خطأ في تنبؤنا عن الثواب، إذا جاء العصير وقتما توقعنا وصوله إذن لا خطأ في تنبؤنا ولن ترسل الخلايا العصبية للدوبامين أي إشارة، وإذا وصل العصير على غير المتوقع إذن فإن الثواب أفضل مما توقعنا وترسل الخلايا العصبية إشارة إيجابية، وإذا لم يصل العصير في الوقت الذي ينبغي الوصول فيه إذن فإن الثواب أسوأ مما توقعنا وترسل الخلايا العصبية إشارة سالبة، وإن هذه الإشارات عن أخطاء تنبؤاتنا تمكننا من التعلم عن العالم دون حاجة إلى معلم، وإذا كان تنبؤنا بالعالم خطأ فإن هذه إشارة لنا دالة على أننا بحاجة إلى عمل شيء ما لكي تكون تنبؤاتنا أفضل.

ولكن حتى قبل اكتشاف أن نشاط خلايا الدوبامين العصبية يشير إلى خطأ في تنبؤنا استحدث علماء الرياضيات إجراءات الحل التي تهيئ للماكينات قدرة على التعلم بالطريقة نفسها.

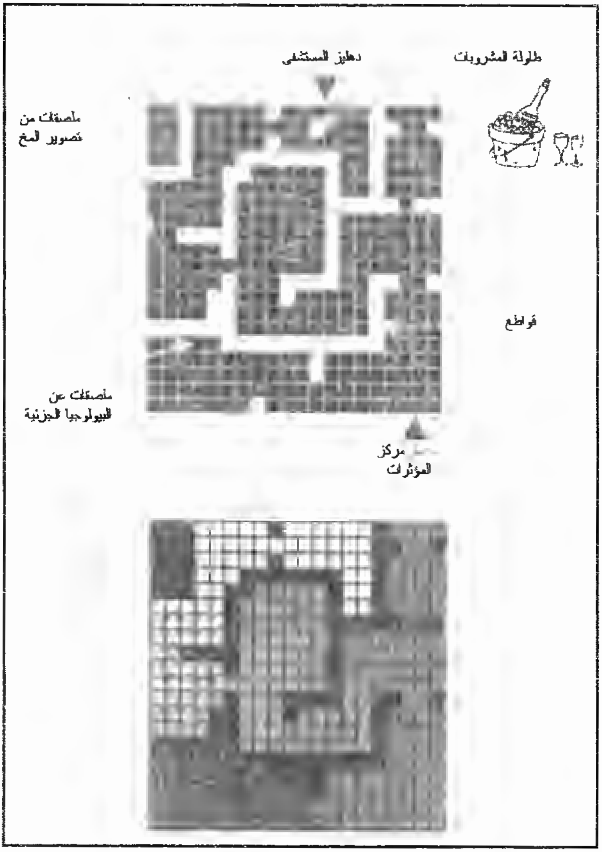
وتمثل "القيمة" مفهومًا مهمًا في آلية التعلم بالارتباط المذكورة، إن المنبه غير الشرطي في تجربة بافلوف له قيمة ذاتية – قيمة موجبة عن الطعام (ثواب) وقيمة سالبة عن الصدمة الكهربية (عقاب).

والطريقة التي تعمل بها هذه الآلية الترابطية هي أنه حيثما نحصل على ثواب، فإن أي شيء يحدث قبيل الثواب يصبح قيِّمًا أكثر، وأكثر من هذا أن الأشياء التي تحدث قبل وقت طويل من الثواب تصبح أكثر قيمة بدرجة طفيفة، وقد تحدث بعض هذه الأمور في هذا الوقت مصادفة، وسوف تكون غير ذات صلة، ولكن الاحتمال الأرجح أنه عند حدوث مثل هذه الأشياء غير ذات الصلة في المرة الثانية لن تأتي الإثابة عقبها، وهذا يحفز إشارة الخطأ؛ إذ إن الثواب المتوقع لم يظهر وسوف يتجرد الحدث غير ذي الصلة من القيمة، ولكن عندما يقع حدث ما يتنبأ بالثواب عن صواب إذن لا إشارة للدلالة على خطأ، ويكتسب الحدث المزيد والمزيد من القيمة، ويتعلم مخنا بهذه الطريقة ربط قيمة ما بكل الأحداث والأشياء والأماكن التي تحيط بنا، سيظل الكثير منها محايدًا ولكن بعضها سيكتسب قيمة عالية، بينما يكتسب البعض الآخر قيمة متدنية.

تعيش هذه الخريطة للقيم داخل مخنا عند عودتنا من رحلة طويلة إلى الخارج، إذ نشعر باستجابة وجدانية عالية مع تحول الطرقات التي نتحرك عبرها وتصبح أكثر فأكثر ألفة لنا.

وإذا أقبلنا على الأشياء عالية القيمة وتحاشينا الأشياء متدنية القيمة سوف نحصل على الثوابات ونتحاشى العقاب، بيد أن آلية التعلم بالترابط هذه تخبرنا فقط عن الأشياء القيمة، ولا تخبرنا كيف لنا أن نحصل على هذه الأشياء القيمة؟ مثال ذلك أن قط ثورنديك حين وضع لأول مرة داخل المتاهة كان يعرف أن السمكة عالية القيمة ولكن لا يعرف ماذا يفعل للحصول عليها.

وتوجد أيضًا آلية للتعلم بالدقة والتحديد ماذا نفعل للحصول على الثواب (أو تجنب العقاب)؟ وتسمى هذه الآلية إجراء حل الفارق الزمني، ويهيئ هذا الإجراء للآلة فرصة اكتشاف أفضل تنظيم لتتابع أداء الأفعال بغية الحصول على شيء ذي قيمة، ويعرف هذا الإجراء أيضًا بنموذج الممثل الناقد؛ إذ إن أحد طرفي البرنامج وهو الممثل يختار الفعل التالي لأدائه، ويشير الطرف الثاني من البرنامج وهو الناقد إلى مدى جودة هذا الفعل. ويخبر الناقد الممثل عن أي أخطاء في التنبؤ، والفعل الجيد أي الفعل في الموقف الذي نحن فيه الآن فعل ذو قيمة أعلى من الموقف الذي كنا فيه قبل أداء الفعل، ويعقب الناقد على التغير في القيمة من وقت إلى آخر (ومن هنا جاء مصطلح الفارق الزمني)، وتعتبر القيمة أعلى بعد فعل يجعلك أقرب إلى الثواب وهذه طريقة لاكتشاف سبل الوصول إلى الثواب، وأعلى مستوى للقيمة يكون في المكان التالي مباشرة للثواب، إذ كلما ابتعدنا عن الثواب قلت القيمة، ونحن من خلال التحرك في اتجاه الأماكن الأعلى قيمة سوف نصل في النهاية إلى الثواب أو المكافأة، وطبيعي أن هذه القيم ليست محددة المعالم في عالم الواقع، وإنما هي محددة المعالم في النموذج الباطني للعالم الموجود داخل أمخاخنا، أعني النموذج الذي بناه التعلم والخبرة معًا.




شكل ٥-٤ يمثل المخ العالم كفضاء إثابة

الصورة العليا خريطة مركز المؤتمرات.

خريطة مخي عن مركز المؤتمرات كفضاء إثابة.

الصورة السفلى: وصلت إلى مركز مؤتمرات لا أعرفه بدون خريطة.

طاولة المشروبات تحجبها قواطع كثيرة، استطعت العثور عليها بعد المحاولة والخطأ.

بعد العثور على طاولة المشروبات بوقت قليل صاغ مخي خريطة لمركز المؤتمرات كفضاء إثابة، ضعف اللون له قيمة، إذ طالما تحركت في اتجاه لون أقل سوف أصل إلى طاولة المشروبات، أنا لست مدركا لهذه الخريطة وإنما أسير فقط وهدفي طاولة المشروبات.

المصدر: Modified from: Bugmann, G. (1996, March 26-28). Value maps for Planning and learning implemented in cellular automata. Proceedings of the 2nd International conference on adaptive computing in engineering design and control (ACEDC'96). Plymouth (pp. 307-309).

وجدير بالذكر أن وولفرام سكولتز وعالما الحاسوب بيتر دايان وريد مونتاج أوضحوا أن سلوك خلايا الدوبامين العصبية كان هو بالدقة والتحديد ما يمكن أن تتوقعه لو أن مخ القرد يستخدم طرق التعلم نفسها كأنه آلة تستخدم إجراء الفارق الزمني، إن نشاط خلايا الدوبامين العصبية هو التنبؤ بالخطأ الذي من شأنه أن يمكِّن القرد من التعلم بدون معلم، وهذا النوع من التعلم لا يحدث تمامًا في الخلايا العصبية للقرد، ويمكن أن يفسر لنا التعلم عن طريق التنبؤ سلوك النحل في البحث عن أفضل الأزهار وسلوك البشر حين يراهنون على المال[1]، ونلاحظ أن التعلم عن طريق التنبؤ في كلتا الحالتين يخلق خريطة بالأفعال الممكنة التي تشير إلى الأفعال التي من المرجح أكثر من غيرها أن تقودنا إلى الثواب.

**خريطة المخ عن العالم:**

يبني المخ من خلال التعلم بالترابط خريطة للعالم، وهذه جوهريًا خريطة قيم، تحدد الخريطة مواقع الأشياء ذات القيمة العالية التي من المرجح أن أثاب عليها وكذا الأشياء متدنية القيمة التي ليس من المرجح أن تعود عليّ بثواب، وتشير الخريطة أيضًا إلى الأفعال عالية القيمة التي من المرجح أن تنجح وإلى الأفعال متدنية القيمة التي من المرجح أن تفشل.

---

(١) إن برنامج حاسوب يستخدم طريقة الفارق الزمني يمكن أن يتعلم لعبة النرد مثل أمير اللاعبين البشر.

إنني إذ أقف عند عتبة مطعم الكلية أتجه غريزيًا إلى حيث يوجد أفضل طعام وشراب، وأقصد الموائد التي يجلس حولها أصدقائي وأتجنب الموائد التي يقصدها علماء الوراثة الجزيئية وأساتذة اللغة الإنجليزية، أدفع الباب تلقائيًا لأفتحه بدلاً من أن أجذبه وأذهب دون تفكير إلى طاولة الطعام الساخن[1]، ويقرر المديرون من حين إلى آخر إعادة تنظيم الموائد والتأكد من الأبواب، ويحدث أحيانًا أن أصر على دفع الباب دون جذبه ولكن سرعان ما تتعدل تلقائيًا الخريطة التي في مخي.

بعد أن جمعت وحدات طعام الغذاء أجد نفسي على نحو يثير دهشتي، جالسًا إلى جانب أستاذة اللغة الإنجليزية وأنا أحاول إقناعها بأن الروايات الجديدة عن كيفية تعلم المخ ما يتعلق بالعالم هي أمور مهمة وعظيمة الشأن، وأقول لها: إن هذه الأمور بالنسبة لأمخاخنا ليست مجرد خليط من الطنين المفعم حياة نراه يلفنا، بل هي خريطة مؤلفة من إشارات دالة على احتمالات المستقبل، وإن أجسادنا من خلال هذه الخريطة عن إمكانات المستقبل ترتبط برباط وثيق ومباشر بالعالم من حولنا، ليس عليَّ إلا أن أبصر هذا الكوب الموجود هناك حتى يبدأ مخي في حث عضلاتي وتحريك أصابعي حال توفر الرغبة في أن تصل يداي إليه.

هذه هي الحال التي تكون فيها عقولنا ثاوية في العالم الفيزيقي، هكذا حاولت أن أشرح رؤيتي لأستاذة اللغة الإنجليزية، وهذه هي الكيفية التي تتعلم بها أمخاخنا عن العالم دون حاجة إلى معلم، ووجدتني أعمد بوجه خاص إلى إقناعها بأن هذه الأفكار ليست مجرد كلمات وعبارات جذابة، إنها أفكار مدعومة بمعادلات رياضية محكمة.

---

(١) هذا مثال من نسج الخيال تمامًا، ونظرًا للعالم التنافسي في الحياة الأكاديمية الآن أعزف عن مناقشة الأفكار الجديدة المثيرة مع رفاقي ونحن على الغذاء، ولذلك أوثر الجلوس وحدي في مكتبي مع كوب حساء خال من السعرات الحرارية.

أجابتني "هل حقًا تقول توجد خريطة في مكان ما من مخي تحدد مواقع كل مكان ذهبت إليه وكل تعليمات خاصة بالتقاط أي شيء سبق أن رأيته؟"

أشرح لها أن هذا ربما يكون الجانب الأكثر براعة في إجراءات التعلم، وتوجد خريطة واحدة وليس سلسلة من الخرائط تمتد إلى الماضي البعيد، وهذه خريطة بدون ذاكرة، إنها أشبه بالتطلع إلى العالم من خلال كلاديسكوب "منظار نبصر من خلاله تصاميم وأنماطًا متغيرة ومختلفة، ويظل النمط ثابتًا ما دامت تنبؤاتنا صوابًا، وطبيعي أن إخفاق تنبؤ ما يهز النمط على نحو يسمح بانبثاق آخر جديد يحل بديلاً عن القديم، وهكذا نستطيع أن نكيف سلوكنا مع عالم متغير أبدًا.

وأجابت قائلة: "إنك تبدو مثبّتًا مع حاضر أبدي، ولكن خبرتي جد مختلفة. إن عقلي يزخر بأهداف ماضوية وآمال مستقبلية وليس فقط إحساسات الحاضر، ثم أضافت "كذلك يمكن أن يكون عقلك ثاويًا في العالم الفيزيقي بينما عقلي كامن في عالم الثقافة، العالم الذي أبدعته عقول أخرى، إنني إذا كنت أصلاً مدركة العالم الفيزيقي، فإن ذلك تحديدًا بسبب أنه ليس أنا.




شكل ٦-٤ مخنا يعد تلقائيًّا برامج عمل للأشياء الموجودة حولنا.

عرض أومبرتو كاستيلو ورفاقه في سلسلة من التجارب كيف أن الأشياء المختلفة في مشهد بصري تنشط تلقائيًا الاستجابات اللازمة للوصول إليها والإمساك بها (برنامج عمل) دون أي قصد واع للعمل، وحققوا هذا عن طريق قياسات دقيقة جدًا لحركات اليد عندما يمسك الناس بالأشياء، إننا حين نمسك شيئا فإن المسافة بين الأصابع والإبهام (فتحة القبضة) تتوافق سابقًا لتتناسب مع حجم الشيء، عندما أريد الإمساك بتفاحة أفتح يدي فتحة أكبر مما لو أريد الإمساك بحبة كرز، ولكن إذا أردت الإمساك بحبة كرز وبجوارها تفاحة على المائدة، فإنني أفتح يدي فتحة أكبر من المعتادة عند الإمساك بحبة كرز، هنا الفعل اللازم للإمساك بحبة الكرز تداخل مع الفعل الخاص بإمساك تفاحة، وينبع هذا التشوش من أشياء أخرى في العالم البصري؛ مما يوضح أن المخ أعد برامج عمل لها جميعًا بالتوازي.

المصدر : Redrawn after: Castiello, U. (2005). The neuroscience of grasping. Nature Reviews Neuroscience, 6(9), 726-636.

إنه هو الذي يؤلمني حين تصطدم إصبع قدمي بالرصيف"، وقبل أن أتمكن من الإجابة انصرفت لكي تلقي محاضرتها الختامية عن "تيار الوعي"(١).

تذكرني هذه المداخلة من أستاذة اللغة الإنجليزية بالتباين الجذري بين ما تعرفه أمخاخنا عن العالم وخبرتنا الواعية بالعالم، ويمكن للتعلم بالترابط أن يفسر لنا كيف تكتسب أمخاخنا المعرفة عن العالم وإن كنا غير مدركين بوضوح لهذه المعرفة أو اكتسابها، إذن ما الخبرة بالعالم التي تخلقها أمخاخنا؟

---

(١) إنها تنطلق من محاولة وليام جيمس وصف الحياة الباطنية لطفل: خليط من الطنين والحركة المفعمة بالحياة التي تفضي إلى محاولة أخي وليام وهو هنري جيمس لخلق شخصيات من خلال عرض أفكارها ومشاعرها، وتختتم برواية فيرجينيا وولف "الأمواج" حيث الحقيقة الواقعة هي إدراك العقول المفردة للعالم، وهذا يفضي بنا إلى مفارقة؛ إذ في هذه الرواية الشخصيات موجودة في عزلة ذاتية أفرادًا منعزلين عن بعضهم ومع هذا يعرفهم القارئ جميعا.

**كيف يغرسنا المخ في العالم ثم يخفينا؟**

بيد أنني أرى أنها على حق؛ إذ أيًا كان الشيء الذي يفعله مخي فإنني مثلها لا أشعر بخبرتي أنني ثاو ومنغرس في العالم الفيزيقي، أشعر بخبرتي أنني بنفسي في العالم الفيزيقي: ولكنني منفصل عنه؛ إذ ربما غرسني مخي ببراعة وذكاء في العالم الفيزيقي وأنا غير مدرك لهذا الغرس.

المشكلة في دراستنا للكلاب والقطط والحمام أننا لا نعرف عنها سوى سلوكها. لا نعرف خبرتها. كذلك فإن التعلم بالترابط عند البشر لم تتوفر دراسته على نطاق واسع وإن كنا نعرف عن يقين أن مثل هذا التعلم يحدث عند البشر مثلما يحدث في الحيوانات الأخرى، إذن ما خبرة مثل هذا التعلم؟ إن مدرس علم النفس الذي تعلم أن ينتقل إلى اليسار حتى ينصت إليه طلابه إنما تعلم - فيما يبدو - أن ينتقل دون أن يكون مدركا لما يجري، وتتوفر تجارب صحيحة أيضا توضح النتيجة نفسها.

وسبق أن بينت في الفصل الثاني إلى أي مدى يمكن مخنا أن يكون أحيانًا ثريًا في إنتاجه، وعرضت التجربة التي أجراها وهالين ورفاقه التي فيها يستجيب المخ عند إبصار وجه مخيف حتى وإن كنا غير مدركين بأننا نرى ذلك الوجه، وأجرى جون موريس ورفاقه تجربة ثانية استخدموا فيها وجوهًا كمنبهات شرطية في تجربة تشبه تجربة بافلوف، وعرضا وجهين: أحدهما يظهر وتعقبه ضوضاء صاخبة بينما الآخر ليس كذلك، وسرعان ما ارتبط المفحوصون شرطيًا بالوجه الذي تعقبه ضوضاء صاخبة، معنى هذا أن مخ المتطوع استجاب الآن لهذا الوجه الغاضب وكأنه ضوضاء عالية. بيد أن المتطوع نفسه لم يكن مدركا أنه رأى الوجه الغاضب؛ لأن وجهًا آخر حجبه.

وهكذا تعلم المتطوع استجابة شرطية حتى وإن لم يدرك رؤيته للمنبه الذي أثار لديه هذه الاستجابة الشرطية[1].

وواضح أن التعلم بالترابط حيوي لبقائنا، إنه يغرسنا في العالم الفيزيقي ويهيئنا للاستجابة السريعة والفعالة إزاء العالم، ونحن من خلال التعلم بالترابط نكتسب معرفة مهمة عن العالم الفيزيقي، بيد أننا نكاد لا ندرك هذه المعرفة، ذلك أن عقولنا منصرفة إلى أمور أعلى، وعادة ما تكون هذه الأمور الأعلى هي رغباتنا وأمانينا الخاصة.

**الذات والعالم:**

إذن كيف لي أن أعيش خبرة ذاتي في العالم؟ لنتأمل فعلاً غاية في البساطة مثل المشي داخل الحجرة وأنا أحاول التفكير في الجملة التالية، هناك أنا، وهناك العالم الذي أتحرك فيه الذي هو ليس أنا، الفارق الكبير أنني أتحرك بينما العالم يبقى تمامًا حيث هو، وهذا غريب جدًّا؛ لأنني أتحرك طول الوقت وتؤدي هذه الحركة إلى حدوث تغيرات جذرية في كل ما يحسه مخي عن العالم، إن مجرد تحريك العينين له نتائج كبرى؛ إذ تظهر صورة العالم على شبكية عيني، وللمرة الثانية على القشرة البصرية عند مؤخرة المخ، ولكنني إذا حركت عيني، فإن هذه الصورة التي سقطت على الشبكية سوف تتغير تمامًا، وإنني كلما حركت عيني من اليسار إلى اليمين عبر شجرة التنوب في الحديقة، تتحرك صورة الشجرة الساقطة على الشبكية من الجانب الأيمن إلى الجانب الأيسر من الشبكية وهذا تغير جذري في الإحساس، والذي من شأنه أن يثير مشكلة لمخي، هل التغير في الإحساس سببه أن عيني تتحركان أم أن الشجرة هي التي تتحرك؟

---

(١) بعد الربط الشرطي تسبب الوجه "غير المرني" الذي يشير إلى الضوضاء في زيادة النشاط في اللوزة وزيادة إفراز العرق، وكلاهما إشارتان دالتان على الخوف.

ولقد عشنا جميعًا خبرة توضح مدى التباس الحركة عند السفر بالقطار، أظن أن قطاري بدأ التحرك ثانية ثم اكتشف أن القطار الواقف على الرصيف الثاني هو الذي تحرك في الاتجاه العكسي، ولكننا نادرًا ما تولدت لدينا خبرة عن أي التباس بشأن معرفة ما إذا كانت الشجرة هي التي تتحرك أمام عيني أم أنني أنا الذي أحرك عيني وأنا أعبر جانبها، وجدير بالذكر أن هولمهولتز منذ أكثر من مائة عام شغلته كثيرًا هذه المشكلة وبين كيف أننا أحيانًا لا نكون على يقين حتى بالنسبة لحركات عيني أنا، إنه إذا حرك عينيه بأن ضغط عليها بإصبعه فإن العالم يظهر وكأنه يقفز من جانب إلى آخر [١] إذن لماذا يبدو العالم ثابتًا عندما نحرك عيوننا بطريقة عادية؟

أدرك هلمهولتز سابقًا أن مخنا لديه معلومات تفصيلية عن حركة العين قبل وقوع الحركة، سبب ذلك أن مخنا هو الذي يرسل الإشارات إلى عضلات العين التي تسبب الحركة، ويمكن استخدام هذه الإشارات للتنبؤ الدقيق بالكيفية التي تتغير على شاكلتها أحاسيسنا حال وقوع حركة العين.[٢] وهنا للمرة الثانية يتعلم المخ أمورًا كثيرة عن العالم من خلال التنبؤ.

ويمكن للمخ أن يستخدم هذا التنبؤ ليجعلنا ندرك العالم وكأنه ثابت حتى وإن كانت صورة العالم تتواثب هنا وهناك فوق الشبكية ونحن نحرك عيوننا، وحري أن نوضح أن خداع الثبات هذا مهم لبقائنا، نعرف أن جميع الحيوانات شديدة الحساسية للتغيرات المفاجئة في الإحساس البصري، وإن أي تغير

---

(١) هذه تجربة يمكن لك محاولتها في البيت، ولكن شريطة ألا تضغط بقوة على عينيك، إنها تجربة مثمرة.

(٢) إذن لماذا لا يستطيع المخ التنبؤ بدقة بما سوف يحدث عند الضغط على العين بالإصبع؟ حسنًا. أولاً، خبرة المخ بهذا الفعل محدودة جدًا، ولم تتهيأ له الفرصة ليتعلم كيف يتنبأ. ثانيًا: نحن كل مرة نضغط فيها على العين إنما نضع الأصبع على الأرجح في مكان مختلف على نحو طفيف ولذلك لا يكون التنبؤ واحدًا.

مفاجئ في الإحساس يكون على الأرجح بسبب حركة حيوان صغير نريد الإمساك به أو حيوان ضخم نريد تجنبه، ولكن التغيرات البصرية التي تحدث بسبب حركاتنا نحن فإنها غير ذات صلة بذلك، وأن المخ يمكنه قمع استجابتنا إزاء هذه التغيرات غير المهمة في الإحساس عن طريق التنبؤ بيا. وهكذا حتى يتسنى لنا أن نرصد كل اهتمامنا للأمور الحادثة في العالم الخارجي.

**لماذا لا ندغدغ أنفسنا:**

حان وقت من الزمن كان فيه العلماء جادين للغاية، إنهم سادة معارف متخصصة ليس من المتوقع أن يفهمها العامة، ولكن العلماء ليسوا كذلك اليوم؛ إذ يجب أن نخضع للمحاسبة والمسئولية العامة، ويتعين أن تكون بحوثنا وثيقة الصلة وقابلة للفهم ثم -وهو الأفضل- أن تكون مبهجة(١).

إذن إذا تعددت أمامنا سبل دراسة عملية إثارة الاهتمام، فلماذا لا نختار السبيل الأكثر إثارة للبهجة، وهذا هو ما وضعه في الاعتبار كل من سارة – جاين بلاكمور ودانييل وولبرت وأنا حين قررنا دراسة الدغدغة. لقد ثبت منذ زمن تأسيسًا على الخبرة مع دعم من جانب العلم أننا لا نستطيع دغدغة أنفسنا، ويكمن السبب في التنبؤ، إن مخنا يتنبأ بما سوف نشعر به؛ لأن المخ يرسل الأوامر إلى الأصابع التي تسبب لنا الإحساس بالدغدغة.

توجد مستقبلات حسية على جلد الإنسان تسجل متى حدث لمس للجسم، وترسل هذه المستقبلات إشارات إلى مناطق قشرة المخ المخصصة لتمثيل اللمس (شكل ٧-٣ يوضح منطقة الحس البدني)، فإذا شرعت أنا في تدليك راحة يدك وأنت تحت جهاز المسح الإشعاعي للمخ سوف ألحظ زيادة كبيرة

---

(١) أو بعبارة أخرى أن تكون مقبولة لعرضها في الصحافة العامة، ولكن حذار إذا كانت مسرفة جدًا في عنصر البهجة، فإنك قد تحصل على جائزة نوبل في الجيل، وهذه جوائز مخصصة لـ أ- بحوث تثير الضحك ثم تجعلك تفكر وب- بحوث لا يمكن ولا ينبغي تكرارها.

في النشاط العصبي في هذه المناطق للمخ حال استجابتها للمسة اليد، ولكن إذا دلكت أنت راحة يدك بالطريقة نفسها[١] سوف ألحظ زيادة طفيفة جدًا في النشاط؛ أي: إنه حين تلمس أنت نفسك فإن مخك يقمع استجابتك.

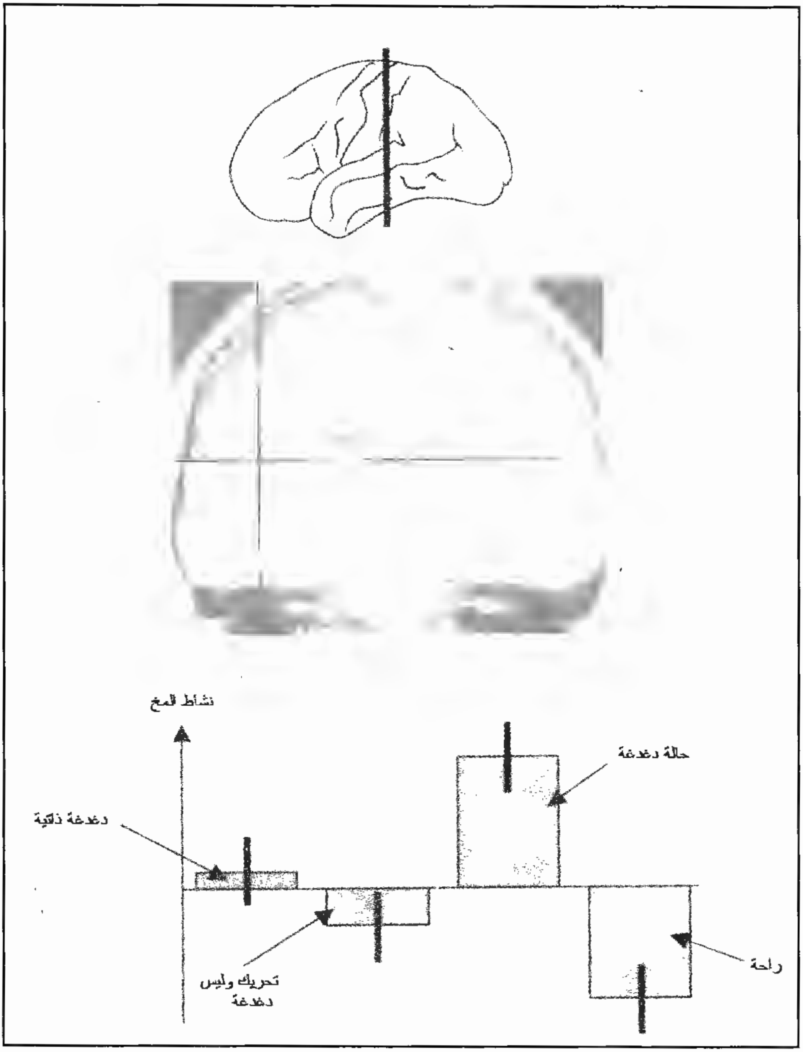
وأزاحت أستاذة الإنجليزية يدها لمجرد أن حاولت أدغدغها لها، وقالت: "ليس فيما قلت ما يثير الدهشة، إنني حين أدغدغ يدي أشعر أنها أقل إثارة، واضح أن نشاط مخي متوافق مع خبرتي الذاتية، وأنت لا تكف عن إفادتي أن خبرتي رهن مخي".

إن ما تبينه الدراسة التصويرية هو الموضع الذي يحدث فيه القمع داخل مخي، ويحدث هذا القمع في منطقة القشرة التي تصلها أو إحساسات اللمس، ولكي يحدث هذا لا بد وأن يتنبأ المخ بالنشاط بحيث يكون مهيأ للفعل المضاد للإشارة حال وصولها.

وليس في الدغدغة شيئ خاص مميز. نحن نتسبب في حدوث إحساسات حينما نتحرك حتى وإن لم نلمس أنفسنا أو أي شيء آخر، توجد مستقبلات حسية في العضلات والمفاصل تسجل مدى توتر عضلاتنا كما تقيس زوايا مفاصلنا، وتتلقى هذه المستقبلات منبهات أينما حركنا أطرافنا، ولكن استجابات المخ لهذا التنبيه يجري قمعها حين تحرك أحد الأطراف بأنفسنا، وإذا حدث أن حرك شخص آخر أحد أطراف جسمنا (حركة الأطراف السلبية)، فإن استجابات قشرة المخ في هذه الحالة تكون أكبر بكثير، ولا يستطيع المخ التنبؤ بما سوف يحدث إذا ما حرك شخص آخر أحد أطرافنا، ولذلك لا يقمع إحساساتنا بالحركة.

---

(١) لك أن تسأل عن حق: كيف لي أن أتأكد من أنك دلكت راحة يدك بالطريقة نفسها تمامًا التي دلكتها أنا بها؟ نستخدم مجموعة مشتركة من أجهزة تسجيل الحركة الحسية وأذرع روبوت، ويسجل الحاسوب الحركات التي تقوم بها أنت ثم يعيدها هي بالدقة عن طريق ذراع روبرت متحكم في العملية وهو الذي يدغدغ يدك.




شكل ٧-٤ استجابة المخ للدغدغة.

شريحة من منتصف المخ تبين منطقة تستجيب للمس: القشرة الحسبدنية الثانوية

النشاط في هذه المنطقة من المخ يكون أكثر عندما يدغدغك شخص آخر مما لو أنك تدغدغ نفسك حتى وإن كانت لمسة اليد واحدة، الخطوط الرأسية السوداء هي حواجز خطأ تشير إلى مدى تباين النتائج، يلزم الشك في الشكل الخلو من حواجز الخطأ.

المصدر: From figures supplied by Sarah-Jane Blakemore from data in: Blakemore, S.J., Wolpert, D.M., & Frith, C.D. (1990) Central Cancellation of self-produced tickle sensation. Nature Neuroscience, 1(7), 635-640.

## الإحساس بالسيطرة على النفس:

أسباب كثيرة توضح لماذا التنبؤ شيء جيد، إذا عرفنا ماذا سوف يحدث، فإن لنا أن نسترخي، لسنا مضطرين إلى الاستمرار في إعداد خطط جديدة لما يجب علينا عمله، ولسنا بحاجة إلى تغيير خططنا إلا حال وقوع شئ غير متوقع، كذلك إذا عرفنا ما سوف يحدث فإننا نشعر بأننا نسيطر على الموقف.

ونحن جميعًا نحب الإحساس بأن لنا السيطرة على الموقف، وجسمنا هو الشيء الذي نسيطر عليه أكثر من غيره، ولكن من المفارقة أن مخنا يقمع الإحساسات الجسدية التي يمكن أن يتنبأ بها؛ ولهذا السبب نشعر أننا في أعلى حالات السيطرة عندما لا نشعر بأي شيء، أمد يدي لأمسك بزجاجة الشراب وكل ما أشعر به هو النظرة والمذاق للشراب الذي أحتسيه، ولا أشعر بالتصويبات المختلفة لحركاتي عندما يوجه مخي ذراعي عبر العوائق المختلفة الموضوعة على المائدة لتصل إلى الزجاجة، ولا أشعر بالتغير لزوايا مرفقي أو الإحساس بالزجاجة بين أطراف أصابعي وهي تتعدل لتتطابق مع حجمها، وأشعر بالسيطرة على نفسي؛ لأنني أعرف ماذا أريد أن أعمل (أريد شرابًا) وأستطيع أن أحقق هذا الهدف دون جهد ظاهر، وما دام أنا في حالة سيطرة ليس لي أن أقلق بشأن العالم الفيزيقي من حيث الأفعال والأحاسيس، أستطيع البقاء داخل العالم الذاتي للرغبات واللذاذات.

## عالم الخيال:

تظن أستاذة الإنجليزية أن حديثي ضرب من الهراء، قالت: أنت بوسعك أن تتحرك عبر العالم مثل الأفعى، بيد أنني أدرك عن يقين ماذا أفعل"، أجبت

"لا، إن أغلب الوقت لا تدركين ماذا أنت فاعلة، إن ما تدركينه هو ما تقصدين فعله، وما دامت تحققت مقاصدك فأنت لست على دراية بحقيقة الحركات التي تفعلينها عمليا"، لنتذكر تجربة بيتر فورنيريه في الفصل الثالث (شكل ٣-٣)، ظن المشاركون في هذه التجربة أنهم يحركون اليد على مدى خط مستقيم، بينما اليد في الواقع تحيد إلى جنب، عقدوا النية على تحريك اليد في خط مستقيم؛ بغية الوصول للهدف ووصلوا فعلا إلى الهدف، لم يدركوا انحرافات اليد للوصول إلى الهدف، كل ما كانوا يدركونه هو الحركة المقصودة.

ونحن نستطيع العيش في عالم المقاصد والنوايا هذا لأن مخنا يستطيع التنبؤ بنتائج تحركاتنا، ويعرف مخنا مقدما مدى الحركة وزمانها وعلى أي نحو ستكون يدنا في النهاية؟ وكيف ستبدو لنا الحركة؟ وحتى إذا لم نتحرك أصلاً نستطيع تخيل أداء حركات.

وجدير بالذكر أنه مع ميلاد السلوكية أصبح علماء النفس في ريبة شديدة إزاء الخيال، لم نعد نثق في الروايات الذاتية، نريد نوعًا من المقياس الموضوعي للدعم؛ لذلك سررنا لأننا نستطيع أن نبين أنه عندما يتخيل امرؤ ما أنه يقوم بحركة فإنه يقضي الوقت نفسه لأداء الحركة تمامًا وكأنه يؤديها في الواقع، ونشعر بمزيد من السرور؛ إذ نستطيع أن نبين أنه عندما يتخيل شخص ما أنه يقوم بعدد من الحركات نستطيع أن نرى نشاطًا في مناطق الحركة ذات الصلة في المخ، ونشعر حقًا بالإثارة عندما نستطيع أن نبين أن تخيل أداء حركات يمكن بالفعل أن يزيد من مهارتنا في أداء الحركات الحقيقية الموضوعية.

طلب كل من يو وكول من فريق من المتطوعين تدريب العضلة المتحكمة في الأصبع الخنصر (عضلة ضرَّة اليد) لمدة أربعة أسابيع على مدى خمس دورات كل أسبوع، وتخيل فريق آخر - مجرد تخيل فقط -

إجراء عمليات الانقباض هذه لمدة خمس دورات أيضًا في الأسبوع، وثمة فريق ثالث هو الجماعة الضابطة لا يجري أي تدريب، وبعد خمسة أسابيع زادت القوة المتوسطة التي يمكن أن يمارسها الإصبع الخنصر بنسبة ٣٠ بالمائة في الفريق الذي تدرب حقيقة، وبنسبة ٢٢ بالمائة في الفريق الذي تدرب بالخيال، وبلغ التغير في الجماعة الضابطة نسبة تافهة ٢,٣ بالمائة، تبين هذه الدراسة أن ممارسة الحركات في الخيال يمكن أن تؤدي إلى زيادة القوة لدرجة قريبة جدًا من الزيادة الناجمة عن التدرب الحقيقي، كيف يكون هذا ممكنًا؟

نحن نتعلم عن طريق التنبؤ، ويتنبأ مخي بما سوف يحدث عندما أتحرك، ويستخدم الخطأ في تنبؤه لكي يتحسن ويكون أفضل في المرة التالية[1].

ولكن إذا لم نتحرك فإنه لا يوجد نتاج نهائي لأقرانه بالتنبؤ، وليس ثمة خطأ، إذن كيف لي أن أتعلم بمجرد أن أتخيل أنني أؤدي حركة؟ إن التعلم عن طريق الخيال ممكن؛ لأن مخي يقدم تنبؤين مختلفين عن حركاتي: الأول: إنه يستطيع التنبؤ بأي سلسلة أوامر تم إرسالها إلى المخ ستتولد عنها الحركة التي أريد تأديتها، ويسمى هذا التنبؤ "النموذج العكسي"؛ لأن مخي يجب أن يعود في استدلاله إلى الماضي، ويستدل في ضوء نتاج جهازي الحركي (أصبعي المتحرك) وصولاً إلى مدخلاته (الأوامر المرسلة إلى عضلات أصبعي). ثانيًا: يمكن لمخي أن يتنبأ بماهية الحركات بالدقة التي ستحدث إذا ما أرسل سلسلة معينة من الأوامر إلى عضلاتي، ويسمى هذا

---

(١) أواصل تقليدي الخاص بقول عبارة "مخي يفعل ..."؛ لكي أشير إلى تلك المواقف التي لا أكون فيها مدركًا لما يفعله مخي، وأقول في المقابل: "أنا أفعل ...." لأشير إلى تلك المواقف التي أكون فيها مدركًا لما يفعله مخي، ولكن "أنا" في هذه الحالة لا تزال مخي (انظر التمهيد).

التنبؤ "النموذج المستقبلي"؛ حيث إن مخي يسير في استدلاله من المدخل (الأوامر المرسلة إلى العضلات) إلى المخرجات (حركات الإصبع)، وليس بإمكان مخي اختبار مدى جودة أي من هذه التنبؤات دون عمل الحركات، بيد أننا لسنا بحاجة إلى عمل الحركات لاختبار ما إذا كان التنبؤان متسق أحدهما مع الآخر أم لا. إن التنبؤ في ضوء النموذج المستقبلي، أيّ حركات الإصبع هي التي ستحدث، ينبغي أن يتوافق مع نقطة انطلاق النموذج العكسي؛ أي حركات الأصابع التى أريد أن أؤديها، يستطيع مخي عمل هذين التنبؤين ويوفق بينهما إلى أن يتطابقا دون عمل أي حركة فعلية للإصبع، ونتيجة لهذه الممارسة الذهنية المحضة تتحسن قدرتي على أداء الحركات الواقعية.(١)

## عندما تفشل المنظومة:

نريد أن يبدو التحرك عبر العالم والوصول إلى الأشياء أمرًا يسيرًا، ونحن نأخذ هذا أمرًا مسلمًا به، ونحن في الحالة العادية يكون إحساسنا بأن لنا سيطرة على أفعالنا مشوب بنقص في الوعي بتفاصيل الأفعال التي نؤديها، لدينا إدراك قليل بإحساسنا عندما نتحرك، ونادرًا ما نكون مدركين لضرورة عمل تصويبات لحركاتنا حتى وإن كنا نجريها طوال الوقت، غير أن مخنا في الخلفية يعمل جادًا وجاهدًا لتحقيق هذا الإحساس باليسر.

---

(١) تستطيع الماكينات أيضًا التعرف على الأشياء بهذه الطريقة (انظر الفصل الخامس) وتسمى هذه أحيانًا ماكينات هلمهولتز؛ لأنها تستخدم الاستدلالات اللاشعورية نفسها التي فكر فيها هلمهولتز. ويستخدمون تقنية اسمها إجراء اليقظة – النوم الذي يقدم أيضًا نوعين من التنبؤ: التعرف: التنبؤ بأي شيء هو الذي سوف يسبب هذه الإحساسات (النموذج العكسي) والتوليد: التنبؤ بأي الإحساسات سيتسبب فيها هذا الشيء (النموذج المستقبلي)، وثمة افتراض نظري وهو أن الأحلام تحدث في المخ أثناء عملية الملاءمة بين نوعي التنبؤ، ويحدث هذا أثناء النوم عندما تتوقف المدخلات الحسية.

**سباق يومي:**

آي دبليو فقدت أطرافه الإحساس نتيجة إصابة فيروسية باستثناء الإحساس بالحرارة والتعب، إنه يعرف فقط مواضع أطرافه من خلال النظر بعينيه، والناس عادة بعد مثل هذه الإصابة لا يتحركون حتى وإن ظلوا يسيطرون على عضلاتهم، وسبب ذلك أن مخنا يعتمد على الأحاسيس البدنية للتحكم في حركاتنا، إن مخنا لكي يصدر أوامر صائبة إلى العضلات يكون بحاجة إلى أن يعرف أين موقع يدي قبل أن تبدأ الحركة وأن يعرف أيضًا ما إذا كانت يدي بلغت الوضع الصحيح بعد أن انتهت الحركة، ولكن هذه المعلومات لم تعد متاحة بالنسبة للمصابين بحالة آي دبليو إلا من خلال البصر.

ولكن آي دبليو استثناء غير عادي؛ إذ بعد سنوات من بذل الجهد والعمل الشاق تعلم المشي ثانية، ولكنه يقع إذا أطفئت الأضواء، وتعلم أن يلتقط الأشياء ما دام يستطيع أن يبصر كلا من الشيء ويده، ويعتمد على بصره ليعرف أين يده قبل بدء الحركة، كما يلزم النظر للتحقق من أنه وصل إلى المكان الصحيح بعد انتهاء الحركة، وهذه ليست الطريقة السوية لتحكم المخ في الحركات.

وبدا واضحًا أن السيطرة التي تحققت للسيد آي دبليو لا تحدث تلقائيًا؛ إذ يتعين عليه أن يفكر في حرص وحذر بشأن حركاته طوال الوقت، ولا تحدث تصويبات تلقائية وإنما عليه أن يفكر باستمرار في التحكم في حركته طوال فترة إنجاز الفعل.

ويختلق هذا تمامًا عن شعورنا السوي بأن لنا السيطرة، ولعل أقرب شيء لنا لكي نفهم حالة آي دبليو هو عندما نرغم أنفسنا على الحركة على الرغم من الإرهاق الشديد؛ إذ إن مع كل بوصة نتحركها يلزمنا جهد كبير، وهذه هي صورة آي دبليو كما وصف هو حالته وشعوره ويقول: إن حياته سباق يومي.

### قوى غريبة:

تعاني بي إتش من حالة فصام "شيزوفرينيا"، ونجد أن أحد الأعراض المثيرة للقلق إحساسها بأنها لا تتحكم في أفعالها، "تلتقط أصابعي القلم ولكنني لا أتحكم فيها، وتفعل ما تفعله في استقلال عني"، ويسمي الأطباء النفسيون هذه الحالة باسم "توهم السيطرة"؛ لأن المريضة تعتقد أن أفعالها تتحكم فيها قوى غريبة عنها، وطبيعي أن كثيرين منا يمكن أن يقولوا إن أفعالنا غير خاضعة لسيطرتنا، إننا قد نشعر أن الحكومة أو أصحاب الأعمال يقيدون أفعالنا، وثمة قدر كبير من الصواب حين أقول: إن شركة ترست ويلكوم تتحكم في الكثير من أفعالي[1]، ولكن إحساس بي إتش بأنها تحت تأثير سيطرة غريبة عنها إحساس مباشر أكثر كثيرا من ذلك، إنها حين تحرك ذراعيها تشعر تجاهها وكأنها لا تتحكم في حركتها.

ونلحظ أن خبرة بي. إتش مختلفة تمامًا عن خبرة آي دبليو؛ إذ إنها تستطيع التحكم في حركاتها دون قدر كبير من التفكير، ويجري مخها جميع التصويبات التلقائية اللازمة حال وصولها للشيء. إذن لماذا تقول: إن حركاتها خاضعة لسيطرة قوى غريبة عنها؟

سبق أن أشار كارل ياسبرز في مطلع القرن العشرين إلى أن الكثير من الخبرات التي يصفها المرضى باضطرابات طبنفسية هي ببساطة غير قابلة للفهم، والملاحظ أن القلق والاكتئاب حالتان أكثر تطرفًا من الحالات التي عاينها كل منا، ولكن أن تكون أفعالنا وأفكارنا تحت سيطرة مباشرة لآخرين فهذا أمر بعيد كل البعد عن أي خبرة عاشها الغالبية العظمى منا، وكان ياسبرز ينتقد مزاعم ربط وظيفة المخ بالعمليات النفسية، ورأى أن هذه

(١) أعني ذلك العمل الخيري المثير الخاص بتمويل بحوثي على مدى السنوات العشرة الأخيرة.

المزاعم "أساطير عن المخ" لن تفيد شيئًا من أجل فهم خبرات المرضى باضطرابات طبنفسية.

وتدخلت أستاذة الإنجليزية قائلة: "إنه على صواب، أنت بحاجة إلى نظريات نفسية لتفسير الخبرات النفسية، وتلذذت بتذكيرها أن ياسبرز انتقد أيضا "أساطير التحليل النفسي".

وأعتقد أن بإمكاننا الآن التوصل إلى قدر من الفهم لخبرات بي إتش بفضل ما اكتشفناه عن المخ، نحن في حالتنا العادية نكاد لا نكون مدركين للإحساسات التي تحدث أينما تحركنا، وسبب ذلك أن المخ يستطيع التنبؤ بهذه الإحساسات ويقمع إدراكنا لها، ولكن كيف يكون الحال إذا حدث خطأ فيما يتعلق بالتنبؤ وأصبحنا مدركين لإحساساتنا؟ إنني في الوضع العادي أكون مدركًا للأحاسيس فقط عندما يحرك يدي شخص آخر، وإن هذا الوضع الشاذ هو الذي يفسر لماذا بي. إتش تشعر وكأن شخصًا آخر يحرك لها ذراعيها، الوضع الشاذ أنها مدركة لأحاسيسها البدنية حال تحريكها ليدها، ولهذا فإنها تشعر بالفعل وكأن شخصًا ما غيرها هو الذي يحرك يدها.

تطلعت أستاذة الإنجليزية بعينين ملؤهما الشك وقالت: "أظنك ستقول لي: إن بي إتش تستطيع أن تدغدغ نفسها؟".

بالضبط، وأسعدني أنها اختارت التجربة الرئيسية؛ إذ وجدنا داخل المعمل أن بي. إتش وأمثالها من المرضى يمكنهم دغدغة أنفسهم؛ إذ لا فارق بالنسبة لهم بين أن يدلكوا هم راحات أياديهم أو أن يدلكها القائم بالتجربة، وأفادوا جميعًا أن الدغدغة يتولد عنها الإحساس نفسه، حقًا إننا قد لا نكون فهمنا على نحو كامل الأساس لحالة شذوذ المخ، ولكننا على بداية الطريق لفهم خبرة الحركة وكيف هي بالنسبة لهؤلاء، الملاحظ أن أمخاخهم لم تعد

تقمع إدراك الأحاسيس المصاحب حتمًا للحركات، ولهذا يشعرون فعليًّا وكأن شخصًا آخر يحرك لهم أطرافهم.

## الفاعل الخفي في مركز العالم:

إن مخي على الرغم من قدرته على التعلم والتنبــؤ يربطنـــي بالعـــالم بالكثير من الخيوط القوية، وبسبب هذه الخيوط فإن العالم لـــيس كتلـــة مـــن الأحاسيس المشوشة الطنانة وإنما على



شكل ٨-٤ نلمح أنفسنا أحيانًا نتحرك عبر العالم

المـــصدر: M.C. Escher, Hand With Reflecting Sphere, 1935, lithograph.  Http://www.mcescher.com

العكس فإن كل شيء حولي يمارس قوة دفع أو جذب؛ لأن مخي تعلـــم إضفاء قيم عليها، ويخلق مخي ما هو أكثر من مجرد حالات دفع أو جـــذب، إنه يحدد خصائص جميع الأفعال التي يمكن أن يلزمني أداؤها لنيـــل أشـــياء بعينها وتجنب سواها، بيد أنني لست مدركًا لهذه الـــصلات القويـــة، ويخلـــق مخي الخداع بأنني كائن مستقل منفصل عن هذا العالم الفيزيقي.

إنني أيًا كان وحيثما يكون ما أفعله في العالم سواء أن أحرك أطرافي أو أحرك نفسي من مكان إلى آخر، فإنني أتسبب في حدوث تغيرات شاملة في الإشارات التي تؤثر في حواسي، وجدير بالذكر أن نمط الأحاسيس على الشبكية في مؤخرة العين يتغير تمامًا كل بضع ثوان، ولكن العالم الخارجي لم يتغير حقيقة، ويعمد مخي إلى أن يخلق لي خبرة بعالم ثابت غير متغير أتحرك عبره، أستطيع أن أختار العناية بمختلف أطراف جسمي وتصبح بذلك جزءًا من هذا العالم الخارجي، بيد أنني في أغلب الأوقات، أنا الفاعل، أتحرك عبر العالم على نحو غير مرئي، ظلٌ يمكن أن يلمحه المرء أحيانًا من خلال زاوية عينه قبل أن يتحرك.

تكتشف أمخاخنا من خلال التعلم بالترابط الأشياء القيمة في العالم وأي أفعال تلزمنا لنصل إليها.

## الفصل الخامس

## إدراكنا للعالم نسج خيالاً يتطابق مع الواقع

نوع التعلم الذي اكتشفه بافلوف وثورنديك قد يكون مفيدا جدًّا لنا ولكنه فج للغاية، كل شيء في العالم مقسم إلى فئتين فقط: حسن وكريه، بيد أننا لا ندرك بخبرتنا العالم الفيزيقي في حدود هاتين الفئتين الفجتين، إنني حين أطل من نافذتي على الحديقة تحتي أدرك على الفور ضروبًا متنوعة من الألوان والأشكال الغنية جدًّا حتى ليبدو لي أن من المستحيل عليّ أن أنقل جماع خبرتي لأي شخص آخر، ولكنني في الوقت نفسه وأنا أعيش في خبرتي كل هذه الألوان والأشكال أستطيع أيضا أن أراها موضوعات يمكن أن أتعرف على كل منها وأذكر اسمها: العشب الذي تم قطعه حديثًا، وأزهار الربيع وأعمدة طوب الآجر القديمة، وفي هذه اللحظة ذاتها أبصر طائر نقار الخشب الأخضر الجميل بتاجه الأحمر الناصع، وطبيعي أن هذه الخبرات والمعارف تتجاوز كثيرًا التقسيم البسيط بين فئتين الحسن والكريه، ترى كيف تكتشف أمخاخنا ما هو هناك في العالم؟ وكيف تكتشف أمخاخنا ما يسبب لنا أحاسيسنا؟

### المخ يخلق إدراكًا سهلاً بالعالم الفيزيقي:

الشيء اللافت للنظر بشأن إدراكنا للعالم الفيزيقي بكل جماله وتفصيلاته أنه يبدو أمرًا سهلاً جدًّا، إن الإدراك في خبرتنا لا يمثل مشكلة، ولكن هذه الخبرة عينها التي تفيد أن إدراكنا للعالم الفيزيقي عملية سهلة ومباشرة هي

خداع خلقه المخ، ونحن لا نعرف شيئًا عن هذا الخداع إلا حين حاولنا عمل آلات يمكنها "عمل" إدراك.

والسبيل الوحيد لاكتشاف ما إذا كان الإدراك سهلاً أم صعبًا هو أن نحاول عمل مخ اصطناعي يدرك الأشياء، ونحن لكي ننتج مثل هذا المخ يلزمنا أن نحدد مكوناته التي نبنيه بها كما يلزم أن نعرف ماذا تفعل هذه المكونات.

**ثورة المعلومات:**

اكتشف علماء فسيولوجيا الأعصاب مع نهاية القرن التاسع عشر مكونات المخ، وتم اكتشاف البنية الرقيقة الدقيقة للمخ عن طريق النظر إلى شرائح رقيقة من نسيج المخ من خلال الميكروسكوب، صبغ الباحثون هذه الشرائح بطرق مختلفة لاكتشاف مختلف جوانب بنية المخ (انظر شكل ٤ في التمهيد)، وبينت الدراسات أن المخ يحتوي على عدد مهول من الخلايا العصبية مع[1] شبكة شديدة التعقد من ألياف الربط المتبادل، ولكن الفكرة الرئيسية عن المكونات الأساسية للمخ جاءت على يدي عالم تشريح الأعصاب سانياجو رامون بي كاجال؛ إذ بيّن عن طريق الملاحظة الدقيقة أن شبكة الألياف هذه صادرة عن الخلايا العصبية، ثم توجد – وهو الأهم – فجوات داخل هذه الشبكة، ولوحظ أن الليفة العصبية التي نبتت من خلية عصبية تكون لصيقة جدًا بليفة الخلية العصبية التالية لها ولكن دون أن تلتحم بها، وتسمى هذه الفجوات وصلات أو نقطة وصل وهذه هي التي وصفتها في الفصل السابق (انظر شكل ٤–٣)، واستخلص كاجال من دراساته أن

(١) يقدر عددها بحوالي ١٢–١٥ بليون خلية عصبية في قشرة المخ البشري، وكذلك ٧٠ بليون أخرى في المخيخ وبذا يصل المجموع قريبًا جدًا من ١٠٠ بليون.

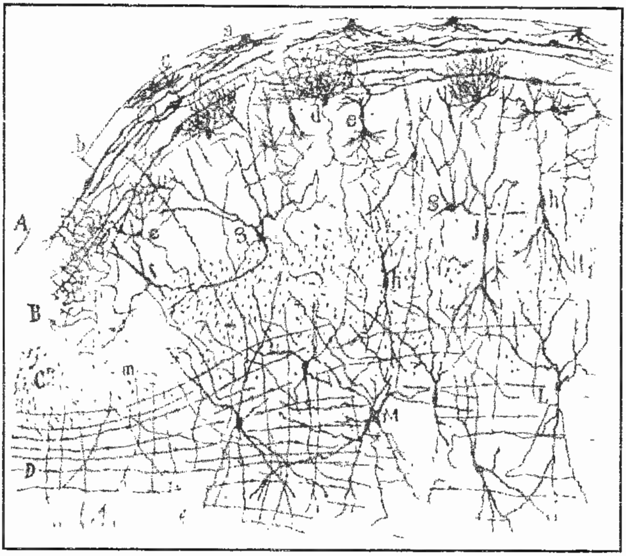
اللبنة الأساسية لبنية المخ هي الخلية العصبية: الخلية العصبية بكل أليافها وامتداداتها، وحظى هذا الرأي بقبول واسع النطاق، وأصبح معروفًا باسم "مبدأ الخلية العصبية"(١).

ولكن ماذا تفعل عمليًا هذه الخلايا العصبية، التي تمثل اللبنات الأولية في بنية المخ؟ بحلول منتصف القرن التاسع عشر أثبت إميل دو بوا- ريموند الأساس الكهربي للنبضات العصبية، ومع نهاية القرن أوضح دافيد فيريير وآخرون أن التنبيه الكهربي لمناطق محددة في المخ يستثير حركات وإحساسات محددة، وتحمل النبضات الكهربية في الخلايا العصبية الطاقة من منطقة في المخ إلى أخرى؛ حيث يجري دعم أو كف النشاط في خلايا عصبية أخرى، ولكن كيف يمكن أن يمثل هذا النشاط أساسًا لماكينة يمكنها أن تدرك الأشياء؟

بيد أن التقدم الرئيسي لم يأت على أيدي دارسي فسيولوجيا المخ، وإنما على أيدي مهندسي الهاتف، خطوط الهاتف مثلها مثل الخلايا العصبية: نبضات كهربية تنتقل على امتداد بعضها. ونعرف أن النبضات الكهربية في خط الهاتف تنشط مكبر الصوت لدى الطرف الآخر تمامًا مثل النبضات في الخلايا العصبية الحركية التي تنشط العضلات المتصلة بها، ولكننا نعرف أيضًا أن خطوط الهاتف لا تنقل طاقة، وإنما تنقل رسائل سواء في صورة كلام أو نقاط أو شرطات كما هو الحال في شفرة مورس للبرقيات.

---

(١) لم يتأكد تمامًا وجود هذه الفجوات إلا عام ١٩٥٤ بعد أن أصبح الميكروسكوب الإلكتروني ميسورا، وحصل سانتياجو كاجال على جائزة نوبل عام ١٩٠٦ مع كاميللو جولجي الذي اكتشف طريقة صبغ نسيج المخ للكشف عن بنيته، ورفض جولجي في خطاب قبوله للجائزة مبدأ الخلية العصبية ملتزمًا بفكرته أن المخ مؤلف من شبكة متجانسة من ألياف التوصيل. وثارت ثائرة كاجال ضد جولجي "للزهو وعبادة الذات" وبسبب الأنا المنغلقة على نفسها ولا تقبل التغيرات المتجددة أبدًا في الحياة الفكرية.



شكل ٥-١ العقدة الكبرى مفصلة

تمثل الخلايا العصبية اللبنة الأساسية في بنية المخ، يوضح الرسم الذي رسمه سانتياجو رامون واي كاجال الخلايا العصبية في قشرة المخ التي كشف عنها بطريقة الصباغة التي استحدثها كاميلو جولجي، ونرى هنا أنواعًا كثيرة من الخلايا العصبية مع أليافها المرتبطة بها.

المصدر: Figure 117, Coupe traversale du tubercule quadrijumeau antérieur; lapin âgé de 8 jours, Méthode de Golgi. In Cajal, S.R.Y. (1901). The great unraveled Knot. (From William C. Hall, (Image 2) Department of Neurobiology, Duke University Medical Venter).

سعى مهندسو معامل بيل للهاتف إلى اكتشاف أكثر الطرق كفاءة لنقل رسائل الهاتف، وأفضت هذه الدراسات إلى فكرة تفيد أن ما يتم نقله هو معلومات(١). وأن كل هدف الرسالة حال تلقيها أن نعرف جديدًا؛ أي: أكثر مما هو معروف لدينا، وتهيئ نظرية المعلومات(٢) لنا منهجًا لقياس كم الجديد الذي عرفناه بعد وصول الرسالة.

---

(١) الاقتراح من هارتلي عام ١٩٢٨.

(٢) استحدثها شانون عام ١٩٤٨.

قبل بداية مباراة الكريكيت نحن لا نعرف من سيبدأ الضربة أولاً إلى أن يجري الحكم القرعة بعملة معدنية، وقبل القرعة أمامنا احتمالات: إما أن تبدأ إنجلترا أولاً أو أستراليا، ولكن بعد القرعة اختزل الاحتمالان إلى يقين واحد: نعرف أن إنجلترا هي البادئة، ومثل هذه الزيادة في المعرفة الناجمة عن اختزال الاحتمالين إلى واحد نسميها "وحدة معلومات"، وإذا ألقينا نردًا الذي به ستة أوجه؛ أي: ستة احتمالات – بدلاً من القرعة بعملة نقدية – فإننا سوف نحصل على معلومات أكثر؛ نظرًا لأن ستة احتمالات سيجري اختزالها إلى واحد، وتصبح كمية المعلومات التي نحصل عليها ٢,٥٨ وحدة معلومة[١]. وإذ نستخدم هذا التحديد نستطيع قياس كم المعلومات التي يتم نقلها عبر خط الهاتف؛ أي: معدل نقلها (ويسمى بود Baud أي كم وحدات المعلومات كل ثانية) وينقل الخط عند ٣٠٠ بود حوالي ٦٠ حرفا في الثانية؛ حيث إن كل حرف يحمل حوالي ٥ وحدات معلومات في المتوسط.

وطبيعي أن بعض الأحرف تحمل معلومات أقل من غيرها، مثال ذلك الأحرف الشائعة المكتوبة في اللغة الإنجليزية مثل حرف E يحمل معلومات أقل من أحرف غير شائعة مثل Z، وأسوأ من هذه جميعًا الحرف U الذي يتبع مباشرة الحرف Q؛ إذ إنه في وضعه هذا لا يحمل أي معلومات، ويوصف هذا الحرف في هذه الحالة بأنه فضل أي زيادة عن الاقتصاد أو زائد عن الحاجة، ألن يكون الاتصال أكثر كفاءة إذا ما ألغينا الحروف الزائدة عن الحاجة مع الإقلال من استخدام أحرف مثل E ؟

---

(١) وحدة المعلومات bit مستخدمة للأرقام الثنائية، وإن ٢,٥٨ التي هي لوغاريتم ٦ للأساس ٢، هي متوسط عدد أسئلة نعم/لا التي يتعين سؤالها لاكتشاف أي رقم في النرد ألقيناه، أسأل أولا "هل هو أكبر من ٣؟" إذا كانت الإجابة نعم إذن هو ٤ أو ٥ أو ٦، هنا أسأل هل أكبر من ٤؟ إذا كانت الإجابة "لا" إذن فإن الرقم هو ٤، وأكون قد اكتشفت الإجابة بسؤالين فقط. وإذا كانت الإجابة "نعم" فإن الرقم هو ٥ أو ٦ وأكون بحاجة إلى سؤال إضافي، وسيكون لزامًا أن أسأل بين سؤالين أو ثلاثة ما دام هناك ستة بدائل.

واقع الأمر أن مثل هذه الكفاءة لا تفيد أبدًا؛ لأن عالم الواقع ليس أبـدًا عالما كاملاً، الكتابة باليد مليئة بالأخطاء والملتبسات، والكتاب علـى الآلات الكاتبة لهم أخطأ، وخطوط الهاتف تشوشها ضوضاء[١]. ونلحظ مع وصـول الرسالة إلى الطرف الآخر على الخط فقدان بعض أجزاء منها علاوة علـى بعض الأصوات غير الواضحة أو التي لا علاقة لها بالرسالة، ومن ثم فـإن هذا التشوش يعتبر كارثة بالنسبة لأي رسالة كاملة لا تشتمل علـى أحـرف زائدة عن الحاجة، ولكن الرسالة المختلفة تصل إلى الطرف الآخر من الخط دون معرفة حدوث خطأ بها.

وإذا أمكن تسجيل رسائل تحتوي على وحدات معلومات زائـدة عـن الحاجة مع بعض الأخطاء سيكون بالإمكان إعادة كتابتها ومعرفـة الرسـالة الأصلية، معنى ذلك أن بالإمكان إرسال الرسالة نفسها مرتين، وطبيعـي أن تكون الرسالة الثانية زيادة عن الحاجة تمامًا، ولكن إذا اختلفـت الرسـالتان الواصلتان أحدهما عن الأخرى فإننا نعرف أن ثمة أخطاء وقعت، وطبيعـي أننا بذلك لم نعرف بعد أيهما صحيحة وإذا أرسلنا الرسالة نفسها ثلاث مرات وتطابقت منها رسالتان، فإننا نستطيع استخدام هذه الطريقة قاعدة لتحديد أيها هي الرسالة الصواب؟

وأني أتذكر الأيام التي لم تتوفر لنا فيها لا أجهزة الحاسوب ولا حتـى الآلات الحاسبة، ومن ثم كان لزامًا أن نجري العمليات الحسابية الرياضـية بأيدينا وكم كان حتمًا أن نقع في أخطاء، وكان الإجراء المعتمد للتحسب ضد هذه الأخطاء هو تكرار ومراجعة العمليات الحسابية ثلاث مرات، وإذا تبـين

---

(١) أحد القوانين الأساسية في الطبيعة أنه مهما حاولت جاهدًا، فإن هناك نسبة فاقد في جهـدك. ومن ثم لا يمكن إلغاء الحرارة الصادرة عن مصباح كيربـي أو احتكـاك عجلـة دوارة أو التشوش في خط الهاتف بل ربما الخطأ البشري أيضًا.

أن إجابتين منها متطابقتان، فإن هذا يعني أنهما على الأرجح الصواب؛ إذ ليس مرجحًا أن يتكرر الخطأ نفسه في كل من عمليتي الحساب.

ويواجه مخنا المشكلة نفسها على وجه التحديد وإن الرسائل التي تصلنا من العالم الخارجي عبر العينين والأذنين بها تشوش ومليئة بالأخطاء؛ لذلك لا يكون المخ متأكدًا أيها "حقيقي" وأيها "خطأ"، وتحاشيًا لذلك يستفيد المخ فائدة جمة من الزيادة عن الحاجة، مثال ذلك نحن حين نتحدث إلى شخص ما وجهًا لوجه، فإننا لا ننصت فقط إلى ما يقوله – وإنما نرقب عن كثب طريقة تحرك الشفتين، وإذ نضع هذين النوعين من المعلومات معا يحصل المخ على فكرة أفضل عن الرسالة الأصلية المرسلة، ونحن عادة لا نكون مدركين لاستخدام حركات الشفتين بهذه الطريقة ولكن حين نشاهد فيلمًا أجنبيًّا تم تسجيله ثانية بالإنجليزية (أو فيلمًا إنجليزيًا ولكن الصوت مسجل على نحو سيئ) فإننا ندرك على الفور أن ثمة خطأ ما؛ لأن حركات الشفتين غير متطابقتين مع الصوت.

ومع استخدام نظرية المعلومات أصبحت خطوط الهاتف أكثر كفاءة في نقل الرسائل(١)، ولكن نظرية المعلومات تجاوز تأثيرها كثيرًا أرباح شركات الهاتف، إن تحديد المعلومات في ضوء حالات فيزيقية بسيطة (مثل "تشغيل" أو "إيقاف" محول إلكتروني) يعني أنه بالإمكان تخزين معلومات في جهاز فيزيقي: الذاكرة الرقمية، ونعرف أن المعلومات مختزنة منذ زمان بعيد في الكتب على هيئة أحرف مكتوبة، ولكن أجهزة الذاكرة الجديدة يمكن أن تكتبها

---

(١) رغم أنه يمكن استخدام الزيادة عن الحاجة للتغلب على مشكلة التشوش والأخطاء في خط الهاتف، فإن هناك كلفة دائمًا ما دام يلزم فعل المزيد من الأحرف، ولكن باستخدام نظرية المعلومات أصبح ممكنا إيجاد أفضل الوسائل للاستفادة بالزيادة عن الحد مع أقل حد من التكلفة، مثال ذلك المراجعة الدورية للزيادة عن الحد التي تقوم بها أجهزة المعدل "السودم" التي تربطنا بالشبكة الفضائية "الإنترنت".

وتقرأها الماكينات، التي ليست بحاجة إلى فهم معنى الأحرف، وطبيعي أيضًا أن سيكون بالإمكان التغيير الفوري لمحتوى أجهزة الذاكرة الجديدة هذه.

وسبق أن اقترح كل من ماك كولوش وبيتس في عام ١٩٤٣ مبدأ خلية عصبية جديدًا؛ حيث يمكن رؤية الخلية العصبية بوصفها وحدة أساسية في المخ لها وظيفة معالجة المعلومات، واقترح ماك كولوش وبيتس أيضًا أن بالإمكان كذلك بناء مخ اصطناعي في صورة شبكات ضخمة من "خلايا عصبية" إلكترونية بسيطة، وتستطيع هذه الشبكات العصبية الاصطناعية أن تختزن وتعالج المعلومات، ولهذا لم يتم صنع الحواسب الأولى على شاكلة نموذج الشبكات العصبية، بل على شاكلة الشبكات العصبية الاصطناعية فكانت أجهزة تخزين ونقل وتعديل المعلومات وفق قواعد محددة، وحين بنيت هذه الحواسب لأول مرة في الأربعينيات بدأت على الفور الإشارة إليها باعتبارها أمخاخ إلكترونية، معنى هذا أن تلك الماكينات ستتوفر لديها القدرة على عمل ما يعمله المخ.

**ما الذي يمكن أن تعمله حقًا الماكينات الذكية؟**

في عام ١٩٥٦ سمي علم صناعة ماكينات تؤدي أعمالاً ذكية باسم الذكاء الاصطناعي، وطبيعي أن بدأ الأمر هنا، كما هو الحال في أي برنامج بحثي بمعالجة المشكلات السهلة أولاً، وبدا أن الإدراك الحسي سهلٌ. وحيث إن كل امرئ في الغالب الأعم يستطيع أن يقرأ الكتابة الجديدة وأن يتعرف على الوجوه، فسوف يكون يسيرًا عمل ماكينات تستطيع قراءة الكتابة اليدوية والتعرف على الوجوه، ولكن لعب الشطرنج فهو على العكس مهمة صعبة جدًّا، إن قليلين جدًا من يستطيعون لعب الشطرنج على مستوى الأبطال، ومن ثم رؤي إرجاء صناعة ماكينات يمكنها لعب الشطرنج لوقت آخر.

وحدث بعد خمسين عامًا أن انتصر حاسوب مبرمج للعب الشطرنج على البطل العالمي[١]. وتبين أن الإدراك الحسي هو المشكلة الصعبة؛ إذ لا يزال البشر الأفضل كثيرًا من الماكينات في التعرف على الوجوه وقراءة الكتابة بخط اليد. لماذا إذن الإدراك الحسي شديد الصعوبة؟

إن قدرتي على رؤية الحديقة التي أطل عليها من نافذتي والمليئة بأشياء كثيرة مختلفة عملية صعبة جدًا، كما بدا واضحًا، بالنسبة للماكينات، وثمة أسباب كثيرة توضح لماذا هذه مشكلة صعبة. مثال ذلك تداخل الأشياء بعضها مع بعض وتحرك بعضها الآخر، كيف لي أن أعرف ما إذا كانت هذه البقعة البنية اللون هي جزء من سياج أو شجرة أو طائر؟ إن المخ يحل جميع هذه المشكلات الصعبة على نحو مذهل، ويجعلني أتصور أنني أدرك العالم في سهولة ودون جهد. كيف يفعل المخ هذا؟

إن استحداث نظرية المعلومات والحاسوب الرقمي كشف لنا أن الإدراك مشكلة عصيّة على الحل، بيد أن المخ البشري حل هذه المشكلة، هل معنى هذا أن الحاسوب الرقمي ليس استعارة جيدة نرمز بها إلى المخ، أو أننا بحاجة إلى اكتشاف أنواع جديدة من عمليات الحساب لكي تجريها أجهزة الحاسوب؟

**مشكلة بالنسبة لنظرية المعلومات:**

استحداث نظرية المعلومات كان حدثًا بالغ الأهمية؛ إذ تمكنا بفضلها أن نرى كيف يتحول حدث فيزيقي ونبضة كهربية إلى حدث ذهني ورسالة،

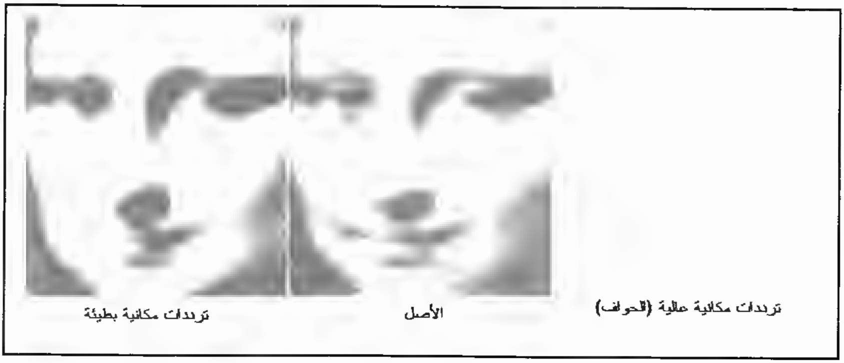
---

(١) في عام ١٩٩٧ تغلب الحاسوب فائق القوة ديب بلو على جاري كاسباروف الذي يعتبره كثيرون من أعظم لاعبي الشطرنج في العالم، ويرجع نجاح الحاسوب في الأساس إلى القدرة الفائقة على إجراء عمليات رقمية مهولة؛ إذ يستطيع تحليل ٢٠٠ مليون حركة في الثانية، وهذه ليست الطريقة التي يلعب بها الناس الشطرنج.

ولكن ظهرت مشكلة أساسية في الصياغة الأصلية، إن كمية المعلومات في رسالة ما، أو بشكل أعم، في أي منبه إنما يحددها كلية ذلك المنبه، وواضح أن هذه الطريقة في تعريف المعلومات جيدة جدًا، ولكنها يمكن أن تفضي إلى نتائج تنطوي على مفارقة.

لنتذكر أن حرفًا في رسالة يحمل معلومات أكثر عندما يكون أكثر إثارة للدهشة؛ لذلك فإن الحرف Q يحمل عادة كمية كبيرة من المعلومات بينما الحرف U الذي يليه لا يحمل معلومات، ولنا أن نطبق الحجة ذاتها على صورة، نعم الصورة ليست مؤلفة من أحرف بل من عناصر صورة "بيكسيل Pixel" التي يمكن أن تكون ذات ألوان مختلفة، ولنتأمل صورة بسيطة لمربع أسود على خلفية بيضاء أي العناصر في هذه الصورة هي الأكثر إيحاء بالمعلومات؟ ونحن حين نحرك عيوننا عبر مساحة ثابتة اللون لن نجد ما يدعو للدهشة؛ نظرًا لعدم وجود تغير، وحين تلتقي العين حافة الإطار يحدث تغير مفاجئ في اللون ونحس "بالدهشة"؛ لذلك، وحسب نظرية المعلومات، فإن الحواف في الصورة هي الأكثر معلومات، ويتفق هذا مع حدسنا، إننا إذا أبدلنا شيئًا ما بحدوده الخارجية؛ أي بعبارة أخرى: تركنا فقط الحواف ذات المعلومات، فإننا نظل نتعرف على الشيء.

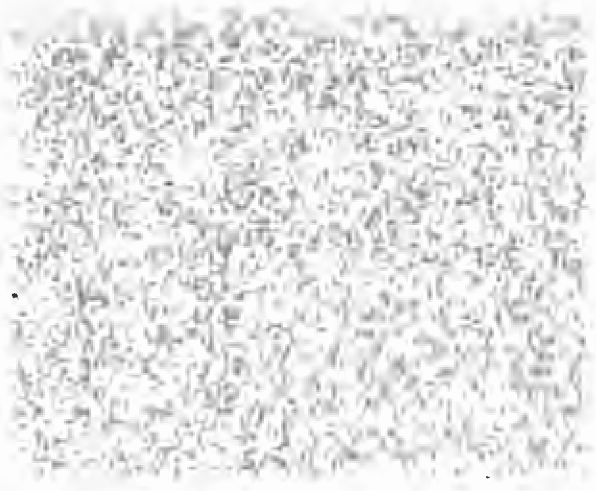
بيد أن هذه الصياغة تفضي إلى مفارقة؛ إذ حسب هذا التعريف تكون الصورة الأكثر معلومات هي الصورة التي لا نستطيع أن نتنبأ منها بما سوف يحدث تاليًا ونحن نحرك العين عبرها، وهذه صورة مؤلفة برمتها من نقاط عشوائية، وهذه هي الصور التي نحصل عليها حال وجود خطأ بالنسبة لجهاز التلفاز ويكون كل ما نراه "ثلجًا" أي بقعًا بيضاء تشبه الثلج على الشاشة ناتجة عن استقبال ضعيف للموجات، وهذا هو ما قالته أستاذة الإنجليزية عن حق عندما عرضت عليها الصور التي كونها حاسوبي؛ إذ قالت: هذه أكثر صور شاهدتها إثارة للقلق في نفسي.




شكل ٥-٢ الحواف تجعلنا نتعرف على الشيء بصورة أفضل.

من السهل التعرف على الوجه من الحواف فقط (اليمين)، ولكن من السهل أكثر التعرف على الابتسامة من خلال الصورة الضبابية (يسار).

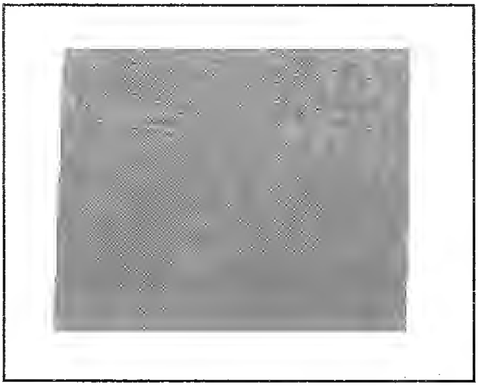
المصدر: From: Livingstone, M.S. (2000). Is it warm? Is it real? Or just Low spatial frequency? Science, 290(5495), 1299.



شكل ٥-٣ عرض توضيحي لنقاط عشوائية

تحمل هذه الصورة أقصى قدر من المعلومات ما دمت لا تستطيع التنبؤ وتحدد أي لون ستكون عليه كل نقطة.

والمشكلة بالنسبة لمخطط نظرية المعلومات أنه لا يضع المشاهد في الاعتبار(١)؛ إذ إن جميع المشاهدين حسب هذا المخطط سواء، وخبرتهم عن المنبه ستكون واحدة، ولكننا نعرف أن جميع المشاهدين مختلفون، لديهم خبرات ماضوية مختلفة وتوقعات مختلفة، وطبيعي أن هذه الاختلافات تؤثر في طريقتنا لإدراك الأشياء.



شكل ٥-٤ مربع أسود رسمه كازيمير سيفيرينوفينش مطلع العشرينات حوالي (١٩٢٣)

المصدر: St Petersburg, State Russian Museum/photo akg-images.

- لنتأمل المربع الأسود في الشكل ٥-٤ يرى بعض المشاهدين أنه ليس مربعًا أسود فقط، إنه "المربع الأسود" الذي عرضه كازيمير ميلافيتش عام ١٩١٣ أول مثال للفن الروسي السوبر ماتيسي(*)، وهو فن حالم غير موضوعي ومجرد، ونجد في هذا المثال أن معرفتك بأن هذا عمل فني مهم

(١) بالغت هنا في الحديث عن فشل نظرية المعرفة، إن المشاهد البابيزي المثالي، الذي سنعرض له بعد قليل، يمكن عرضه أيضًا في ضوء نظرية المعلومات، تعظيم المعلومات المتبادلة إلى أقصى حد بين نفسه والعالم.

(*) مدرسة ونظرية روسية في الفن نشأت مطلع القرن العشرين وتميز فنها بأنه فن حالم مجرد (المترجم).

غيرت من إدراكك للموضوع[١] على الرغم من أن محتواه المعلوماتي لم يتغير، وهذا مثال مسرف في بيانه للكيفية التي تؤثر بها معارفنا السابقة على إدراكنا.

**القس توماس بايز:**

كيف لنا إذن أن نعدل نظرية المعلومات بحيث تضع في الاعتبار اختلاف الخبرة والتوقعات عند المشاهدين؟ وحري بنا ألا ننسى الرؤية النافذة التي تفيد أن أي رسالة (أو صورة) هي رسالة معلومات إذا كانت غير متوقعة ومثيرة للدهشة، ولكن يجب أن نضيف الآن رؤيتنا الجديدة النافذة التي تفيد أن الرسالة يمكن أن تكون أكثر إثارة للدهشة لشخص دون آخر. وأن الرسالة المثيرة للدهشة موضوعيًا وغير المتوقعة يمكن تعريفها بأنها الرسالة التي تغير من نظرتنا إلى العالم ومن ثم من سلوكنا.

كنت أتطلع هذا المساء لحضور ندوة عن علم الجمال العصبي، ولكن الندوة ألغيت، إذن لأذهب وأتناول شرابًا بدلاً من ذلك، التقيت في البار أستاذة الإنجليزية، لم تتأثر بالرسالة، إنها لم تذهب قط إلى ندوات في علم الأعصاب.

ولنا أن نقول أيضًا: تكون الرسالة رسالة معلومات بقدر ما تغير من معتقدات المتلقي[٢] عن العالم، ومن ثم فلكي نعرف كم المعلومات التي نقلتها الرسالة إلى المتلقي نكون بحاجة إلى أن نعرف ماهية معتقد المتلقي قبل وصول الرسالة؛ إذ بذلك نستطيع أن نتبين إلى أي مدى تغير هذا المعتقد بعد

---

(١) وربما لا.

(٢) هنا نستعمل كلمة "معتقد" بمعنى خاص: درجة إيماني برأي ما يعكس درجة احتمال صدق الرأي حسب تفكيري.

تلقي الرسالة، ولكن هل من الممكن قياس المعتقدات السابقة والتغيرات التي طرأت على المعتقدات؟

جاءنا حل هذه المشكلة على يدي شخص ربما كان هو الأبعد عن أي احتمال لأداء دور من بين جميع الأبطال العلميين الذين وردت أسماؤهم في هذا الكتاب، إنه القس المبجل توماس بايز، وهو قس غير ملتزم بالتقاليد ولم يسبق له أن نشر بحثًا علميًا في حياته (١٧٠٢-١٧٦١)، ولكنه أصبح زميلاً للجمعية الملكية في لندن عام ١٧٤٢، وجدير بالذكر أن بحثه لم ير النور إلا بعد وفاته بعامين حين صدر أخيرًا في محاضر الجلسات الفلسفية للجمعية الملكية، وظل منسيًا منذ ذلك التاريخ لأكثر من مائة عام.

ولم تبدأ شهرته في الظهور إلا في عشرينيات القرن العشرين؛ إذ رأى آر. إيه. فيشر رئيس جمعية الإحصاء الملكية أن بايز في نظره بطل عظيم، وأمكن بعد ضغوط من الإحصائيين ضم اسمه إلى المعجم البريطاني "للبيوجرافيا" السير الذاتية القومية، وظل اسمه مع هذا مغمورًا خارج الدوائر الإحصائية، وأكثر من هذا أن من سمعوا عن الإحصاء البايزي غلب لديهم الظن بأنه: إحصاء تعوزه الموضوعية.

ولكن في السنوات العشرة الأخيرة تحول بايز إلى نجم كبير، وشرعت مواقع كثيرة على الشبكة الفضائية تشرح فرضية بايز وتقول لنا: "المهم أن بايز ممتاز وإذا كنت لا تعرفه فلست ممتازًا، وإذا كنت لا تصدق ما يقولونه على الإنترنت فما بالك بما قالته صحيفة نيويورك تايمز عدد ٢٠ يناير عام ٢٠٠٤؟ تقول "في الوسط الأكاديمي يسود اعتقاد بأن ثورة بايز على وشك أن تصبح وجهة نظر الغالبية الساحقة التي لم يكن يفكر فيها أحد قبل عشر سنوات: هذا ما قاله برادلي بي. كارلين أستاذ الصحة العامة بجامعة مينيسوتا".

إذن ما موضوع هذه الجلبة؟

إليك فرضية بابيز

$$P(A/X)=\frac{P(X/A)^{*}P(A)}{P(X)}$$



شكل ٥-٥ مقبرة القس المبجل توماس بابيز

دفن القس توماس بابيز في بونهيل فيلدز في مدينة لندن، كانت الجبانة مستخدمة لدفن أصحاب المذهب "اللاتقليديين" في القرن ١٨، ولكنها الآن حديقة عامة كبرى، وأمكن استعادة المقبرة عام ١٩٦٩ بفضل مساهمات من "رجال الإحصاء في كل أنحاء العالم".

المصدر: صورة التقطها الأستاذ طومى أو خاجان بجامعة شيفليد.

لدينا ظاهرة ما (A) ونريد معرفة شيء عنها وثمة ملاحظة (X) تمثل دليلاً ذا علاقة بـ (A)، وتخبرنا فرضية بابيز بالمدى الذي يتعين علينا في ضوئه تحديث معارفنا عن A إذا عرفنا الدليل الجديد X، لا داعي للقلق بشأن تفاصيل هذه المعادلة، ولكن الشيء المهم هو أن هذه المعادلة هي تحديدًا صياغة رياضية عن المعتقدات التي نبحث عنها، والاحتمالية هي المصطلح الرياضي للدلالة على المعتقد في هذه الحالة، وتزودنا الاحتمالية بمقياس لكم اعتقادي في شيء ما، وعندما أكون على يقين مطلق بشأن شيء ما

(أحب شروق الشمس كل صباح)، فإن الاحتمال ١ [ويمكن التعبير عن ذلك في صورة معادلة هكذا: (شروق الشمس) P=١]، أو أن الاحتمال صفر إذا كنت واثقا من أن شيئا ما لن يحدث أبدا [P (سي. فريث. لن يفوز بمسابقة الغناء الأوروبية)=صفر]، وإن إيماني بغالبية معتقداتي أقل قوة ويقع ما بين صفر و ١ [ P (تدربي في العمل سوف يرجأ)=0.5]، وهذه المعتقدات الوسطية في تغير مستمر كلما أتلقى دليلا جديدا، وقبل ذهابي إلى العمل سوف أراجع حالات قطارات مترو الأنفاق في لندن على الإنترنت وطبيعي أن هذا الدليل الجديد سوف يغير معتقداتي مما يرجح الإرجاء (ولكن ليس بنسبة كبيرة ....).

وتوضح لنا فرضية بابيز المدى المحدد الذي أغير فيه معتقدي عن A في ضوء الدليل الجديد X، وإذا نظرنا إلى المعادلة P(A) هي معتقدي السابق عن A قبل وصول الدليل الجديد X. P(X/A) وهو احتمال يرجح أن الدليل X سوف يتحقق شريطة أن يكون A صادقًا حقيقة. P(A/X) هو معتقدي التالي أو السابق عن A بعد أن وضعت في الاعتبار الدليل الجديد، سوف يتضح كل هذا للقارئ من خلال مثال موضوعي.

لعل القارئ يتساءل في دهشة لماذا برادلي بي. كارلين أستاذ الصحة العامة بجامعة مينوسوتا كان شغوفًا بفرضية بابيز، سبب ذلك أن الصحة العامة هي واحدة من مجالات كثيرة يمكن تطبيق فرضية بابيز عليها.

لنتأمل مشكلة سرطان الثدي(١)، ولنتأمل بشكل خاص أهمية الفحص المنتظم بالأشعة، نعرف (وهذا هو المعتقد السابق) أنه بحلول عمر الأربعين، فإن ١% من النساء يصبن بسرطان الثدي ((P(A))، ولدينا أيضًا اختبار جيد (هذا هو الدليل الجديد) على وجود سرطان ثدي – تصوير الثدي بأشعة إكس، وإن ثمانين بالمائة من النساء المصابات بسرطان الثدي سيحصلن على

---

(١) هذا المثال مأخوذ من اليزير يودكوفسكي "تفسير حدسي لاستدلال بابيز" الموقع http://yudkowsky.net/bayex.html

صورة إيجابية بأشعة إكس للثدي (PC x IA) إصابات صحيحة؛ بينما ٩,٦% فقط من النساء غير المصابات بسرطان الثدي يحصلن على صور بأشعة إكس للثدي إيجابية. (P(x I-A) إيجابية زائفة)، هذا هو الترجيح بأن الدليل سوف نحصل عليه شريطة أن يكون المعتقد صادقًا، ويبدو واضحًا من هذه الأرقام أن الكشف المنتظم بالأشعة على سرطان الثدي يمثل شيئًا جيدًا، معنى هذا أنه لو تم فحص جميع النساء بالأشعة يكون السؤال ما نسبة اللاتي لديهن نتائج اختبار إيجابية ولديهن سرطان فعلاً: "ونعبر عن هذا رياضيًا بـ P(A/X)؟

مع التسليم بأن اختبار السرطان شيء جيد إذن ما معتقدك بشأن امرأة حصلت توًا على اختبار فحص إيجابي لسرطان الثدي؟ يؤمن غالبية الناس أن من المرجح جدًا أنها مصابة بالسرطان، هنا نجد أن تطبيق فرضية بايز يوضح أن هذا الافتراض خطأ، ويبدو هذا واضحًا بسهولة كبيرة إذا نسينا أمر الاحتمالات، ولنتأمل بدلاً من ذلك مجموعة تضم ١٠,٠٠٠ امرأة.

قبل المسح يمكن تقسيم العشرة الآلاف امرأة مجموعتين:

مجموعة ١ وتضم ١٠٠ امرأة مصابة بسرطان الثدي.

مجموعة ٢ وتضم ٩,٩٠٠ امرأة غير مصابة بسرطان الثدي.

مجموعة ١ يمثلن نسبة الـ ١% المصابة بالسرطان: P(A). وبعد المسح بالأشعة يمكن تقسيم النساء أربع مجموعات:

مجموعة أ وتضم ٨٠ امرأة مصابة بسرطان الثدي وصور إيجابية بأشعة إكس.

مجموعة ب وتضم ٢٠ امرأة مصابة بسرطان ثدي ولكن صورة سلبية للثدي بأشعة إكس.

المجموعة أ هي نسبة الـــ ٨٠% للإصابات الصحيحة : P(X/A)

المجموع ج : ٩٥٠ امرأة دون إصابات سرطان الثدي ولكـــن لهـــن صور للثدي إيجابية بأشعة إكس.

المجموع د: ٨,٩٥٠ امرأة دون سرطان الثدي ولهن صـــور ســـلبية للثدي بأشعة إكس.

المجموعة ج هي نسبة الـــ ٩,٦% من الإيجابيات الزائفة: P(X1-

وهكذا يعطي المسح بالأشعة نتيجة إيجابية لـــ ٩٥٠ امرأة غير مصابة بالسرطان وأن ٨٠ امرأة فقط مصابات بالسرطان، وللإجابة على سؤال "ما نسبة النساء المصابات بالسرطان واختباراتهن إيجابية؟ نقسم المجموعة أ عن طريق جمع المجموعة أ والمجموعـــة ج (إجمـــالي عـــدد النـــساء اللاتـــي اختباراتهن إيجابية)، يعطينا هذا إجابة هي ٧,٨ بالمائة. بعبـــارة أخـــرى إن أكثر من ٩٠% من النساء اللاتي اختباراتهن موجبة لن يصبن بالـــسرطان، ومع ذلك فإن رسم الثدي بأشعة إكس يمثل اختبارًا جيدًا، ولكن فرضية بايز تقول: إن هذا الدليل الجديد ليس مفيدًا جدًّا[١]، وتنشأ المشكلة من اللجوء إلى الاختبار عن طريق المسح بالأشعة بشكل عشوائي على جميع النساء فـــوق الأربعين سنة من العمر، ونجد بالنسبة لهذه المجموعة أن التوقـــع الـــسابق للسرطان ضعيف جدًّا"، وتوضح فرضية بايز أن اختبار المـــسح بالأشـــعة يكون أعظم فائدة إذا ما طبقناه على مجموعة تتصف بالمخـــاطرة الأعلـــى" مثل النساء اللاتي لهن تاريخ أسري بشأن سرطان الثدي.

---

(١) وهذا هو السبب في أن المسألة برمتها أصبحت مثيرة لجدل حاد على الرغم من أن المـــسح بالأشعة على سرطان الثدي يبدو للوهلة الأولى فكرة جيدة.

أحسب أنك الآن على الأرجح تشعر بأنك عرفت عن فرضية بايز وكيفية تطبيقها أكثر من اللازم، كيف تفيدنا الفرضية في حل مشكلة اكتشاف ما هو في الخارج هناك مما يحتويه العالم؟

**المشاهد البايزي الأمثل:**

تتمثل أهمية فرضية بايز في أنها تزودنا بمقياس دقيق للغاية يبين لنا كم التغيير الذي يمكن أن يسببه دليل جديد لتغيير أفكارنا عن العالم، إن فرضية بايز بمثابة أداة قياس نحكم في ضوئها إذا ما كنا نستخدم الدليل الجديد استخدامًا صحيحًا ملائمًا أم لا ويفضي بنا هذا إلى مفهوم المشاهد البايزي الأمثل: وهو كائن أسطوري لا يكف أبدًا عن استخدام الدليل بأفضل طريقة، وكما سبق أن رأينا في مثال سرطان الثدي أننا أسأنا للغاية استعمال الدليل عندما فكرنا في الأحداث النادرة والأعداد الكبيرة، واستشعر علماء النفس لذة كبرى وحققوا فائدة جمة؛ إذ ابتكروا مشكلات من شأنها أن تجعل الدارسين بمن فيهم من يدرسون الإحصاء والمنطق يخطئون لا محالة.[١] ولكن على الرغم من أننا لسنا "مشاهدين مثاليين"، فإننا حين نفكر في هذه القضايا لا يتوفر لدينا الكم الكافي من الدليل الذي يفيد بأن أمخاخنا لم تضللها الأعداد الكبيرة أو الأحداث النادرة، إن أمخاخنا مشاهدين مثاليين عند استخدامها للدليل الوارد إليها من أحاسيسنا.

---

(١) كتب سوذر لاند رؤية مميزة عن هذا العمل.

**استطراد عن القس توماس بايز والأمن القومي:**

**عندما يكون المراقب المثالي غير مثالي.**

ما دمنا لا نتدخل فإن أمخاخنا تتصرف مثل المراقب البايزي الأمثل، إذن لماذا يفشل هذا النظام المثالي عندما نشرع في التفكير في المشكلة؟ هل ربما يكون السبب توفر ظروف وقتما يكون "المراقب المثالي" غير مثالي في الواقع الفعلي؟ نجد مثالاً على ذلك في دراسة بقلم جيريمي وولف وزملائه في بوسطون، تتمثل في مهمة صيغت من نموذج يتطابق مع ما يتعين على رجال الأمن عمله لفحص حقائب الأمتعة بالأشعة عند وصولها إلى المطار؛ بحثًا عن سكين ومتفجرات وسط خليط الأشياء الأخرى. لوحظ أنه حين تكون الأشياء المستهدفة موجودة كثيرًا، فإن القائمين بأعمال المسح بالأشعة يؤدون عملهم جيدًا ويكون الفاقد في حدود ٧% فقط من الأشياء. ولكن حين تكون الأشياء المستهدفة نادرة جدًا فإن القائمين على عمليات المسح بالأشعة يؤدون عملهم على نحو سيئ جدًا، ولوحظ في إحدى التجارب أن القائمين بأعمال المسح أخطؤوا بنسبة تزيد عن ٥٠% في تسجيل الوحدات المستهدفة وقتما كانت موجودة بنسبة ١% فقط في الحقائب، معنى هذا أن القائمين على عمليات المسح كانوا يسلكون في هذه التجربة مثل "المراقبين المثاليين"؛ إذ حينما يكون الهدف نادرًا جدًا فإن المراقب المثالي يكون بحاجة إلى دليل أكثر كثافة قبل أن يقتنع بأن المستهدف موجود، ولكن حين يكون المستهدف قنبلة في حقيبة ملابس فإن المراقب المثالي يكف عن أن يكون مثاليًا، ومن ثم فإن النتائج المترتبة على الخطأ في الهدف كبيرة جدًا.

مثال ذلك مشكلة يتعين على المخ حلها وهي كيف يجمع الدليل من حواسنا المختلفة؟ نحن حين نستمع إلى شخص ما فإن المخ يجمع الدليل من العينين – ورؤية الشفاه وهي تتحرك – ومن الأذنين – وجرس الصوت، ونحن حين نلتقط شيئًا ما فإن المخ يجمع الدليل من العينين – ما شكل هذا الشيء – ومن حاسة اللمس – ما إحساسي بهذا الشيء، وبعد جمع عناصر الدليل يسلك المخ تمامًا على نحو ما يسلك المراقب البايزي المثالي، وإغفال الدليل الضعيف، والتأكيد على الدليل القوي، وعندما أتحدث إلى أستاذة الإنجليزية في حفل صاخب أجد نفسي أنتبه بشدة إلى شفتيها؛ لأن الدليل في هذه الحالة الواصل من العينين أفضل من الدليل الواصل من الأذنين.

## كيف ينشئ المخ البايزي نماذج للعالم:

ولكن ثمة وجه آخر لفرضية بايز وهي الأهم لفهم كيف يعمل المخ؟ تشتمل الفرضية على مكونين حاسمين: P(A/X) و P(X/A)، يخبرنا الوجه P(A/X) المدى الذي يتعين في ضوئه أن نغير معتقدنا عن العالم (A) إذا ما توفر الدليل الجديد (X)، ويخبرنا الوجه P(X/A) أي دليل (X) حري أن نتوقعه في ضوء معتقدنا عن العالم A، ولنا أن ننظر إلى هذين المكونين كآلتين تؤلفان تنبؤات وتسجل أخطاء التنبؤ، والآن يمكن للمخ تأسيسًا على معتقدي عن العالم أن يتنبأ بنمط النشاط الذي سوف ترصده عيناي وأذناي والحواس الأخرى: P(X/A). إذن ماذا سوف يحدث إذا انطوى التنبؤ على خطأ ما؟ هذه الأخطاء مهمة للغاية؛ لأن مخي يمكنه استعمالها لتحديث معتقده عن العالم ويخلق معتقدًا أفضل: P(A/X)، وما أن يكتمل هذا التحديث حتى يتوفر لمخي معتقد جديد عن العالم ويكون بوسعه تكرار العملية، إنه يقدم تنبؤًا آخر عن أنماط النشاط التي سوف ترصدها حواسي، ومع تكرار هذه الدورة يقل الخطأ تدريجيًا، وما أن يقل الخطأ إلى أدنى حد حتى "يعرف"

مخي ماذا في الخارج. ويحدث كل هذا سريعًا جدًا بحيث لا أكون على دراية بهذه العملية المركبة. إننا قد نتصور أن معرفة ماذا في العالم في الخارج أمر سهل ولكن مخي لا يقر له قرارًا أبدًا دون هذه الدورة اللانهائية من التنبؤ والتحديث.

### هل يوجد حيوان وحيد القرن في الغرفة؟

توجد وسائل مختلفة للحديث عن هذا المعتقد الذي لدى مخي عن العالم، مثال ذلك يمكنني أن أتكلم عن الأسباب، إذا كنت أعتقد بوجود حيوان وحيد القرن داخل الغرفة، فإن هذا يعني أن هذا الحيوان هو الذي تسبب في الإحساسات التي تصدم عيني وأذني، بحث مخي عن أسباب أحاسيسي وقرر أن حيوانًا وحيد القرن هو السبب المرجح أكثر من غيره، ويمكنني أيضًا أن أتكلم عن النماذج، إن مخي قادر على التنبؤ بأي الأحاسيس التي يسببها حيوان وحيد القرن لي؛ لأن لديه بعض الأفكار السابقة خلقت نموذجًا لحيوان وحيد القرن في عقلي، وهذا نموذج محدود جدًّا بالنسبة لحالتي، إنه يمثل حجم الحيوان وقوته وقرنه غير المألوف وأشياء قليلة جدًا أخرى، وليس مهمًا أن معرفتي محدودة؛ لأن النموذج ليس قائمة كاملة شاملة كل حقائق خاصة بشيء ما. وإنما النموذج أشبه بالخريطة التي تمثل العالم الواقعي على مقياس صغير[١]. وطبيعي أن جوانب كثيرة من العالم لا وجود لها على الخريطة، ولكن المسافات والاتجاهات محددة بدقة كبيرة، إنني أستطيع بفضل الخريطة أن أتنبأ بأنني سأجد منعطفًا في الطريق ناحية اليسار وبعد ٥٠ ياردة، وإذا كانت هذه خريطة لحديقة حيوان فإنها قد تنبئني بأنني على الأرجح سوف أشاهد حيوانًا آخر من نوع وحيد القرن، وأستطيع أن أستخدم خريطة لأتنبأ

---

(١) تخيل بورجيس بلدًا أصبح فيه الجغرافيون أصحاب نفوذ كبير بحيث تلقوا جائزة عن بحث مقابل عمل خريطة بحجم البلد وتتطابق مع كل نقطة فيها، وهذه الخريطة لا فائدة منها على الإطلاق.

بالزمن الذي سوف تستغرقه مرحلة ما دون القيام فعليًا بالرحلة، وأستطيع أن أدير عداد الخطى الآلي على طول الطريق على الخارطة الذي يحاكي الرحلة الحقيقية، وأقرأ على العداد كم من الأميال سوف أقطعها، إن مخي يشتمل على الكثير من هذه الخرائط والنماذج ويستخدمها لعمل تنبؤات ومحاكاة لأفعال.

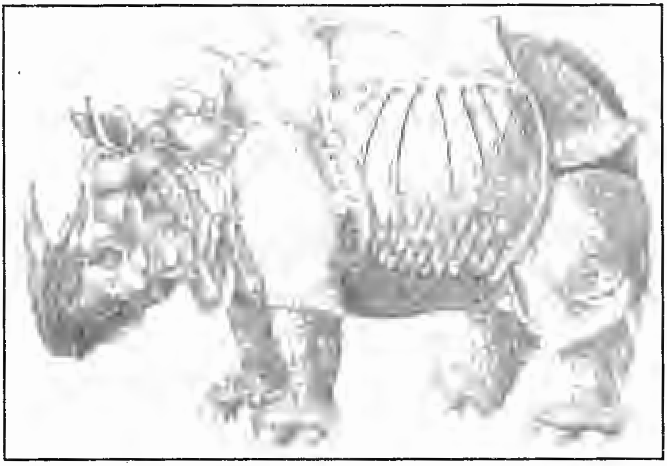
بدت أستاذة الإنجليزية ممتعضة قليلاً وقالت:

"لا وجود لحيوان وحيد القرن في الغرفة".

أجبت:

ألا تستطيعين رؤيته، المشكلة ببساطة أن ليس لديك إيمان قوي سابق.

إن الإدراك في مخي رهن معتقد سابق، وهو ليس عملية خطية تسير في مسار خطي واحد مثل عملية إنتاج صورة على شاشة آلة تصوير أو شاشة تلفاز، الإدراك بالنسبة لمخي هو فتحة أو نافذة صغيرة، ونعرف بالنسبة للصيغة الخطية للإدراك الحسي أن الطاقة في صورة ضوء أو الموجات الصوتية سوف تصطدم بحواسي وأن هذه المؤشرات عن العالم الخارجي سوف يقوم المخ على نحو ما بترجمتها وتصنيفها إلى أشياء تشغل مواقع معينة في المكان، وهذا النهج هو الذي جعل الإدراك الحسي عسيرًا أشد العسر على الجيل الأول من الحواسب، إن المخ الذي يستعين بالتنبؤ يعمل تقريبا في الاتجاه المعاكس، نحن حين ندرك شيئًا ما نبدأ فعليًا من داخل: معتقد سابق الذي يعتبر نموذجًا للعالم الذي يضم أشياء في مواضع معينة في المكان، وإذ يستعين مخي بهذا النموذج يمكنه أن يتنبأ بماهية الإشارات التي ستتلقاها العينان والأذنان، وطبيعي أن تجري مقارنة بين هذه التنبؤات والإشارات الفعلية وأن تظهر أخطاء، ويرحب مخي بهذه الأخطاء؛ ذلك لأنها تعلمه لكي يدرك ويميز.



شكل ٦-٥ هل يوجد حيوان وحيد القرن في الغرفة؟

هذا الرسم لحيوان وحيد القرن بريشة كوزاد جيسنر عام ١٥٥١ اعتمد فيه على رسم سابق رسمه البرشت دورار، ولم يشهد دورار في حياته مثل هذا الحيوان، ولكنه رسمه بعد أن اطلع على رسم تخطيطي وعلى أوصاف له في إحدى الرسائل.

المصدر : Gesner, C. (1551). Historia animalium libri I-IV. Cum iconibus. Lib. I. De quadrupedibus uiuiparis. Zurich: C. Froschauer.

إن وجود الأخطاء يقول للمخ: إن نموذجه عن العالم ليس جيدًا بما يكفي، وتقول طبيعة الأخطاء للمخ: كيف له أن يصنع نموذجًا أفضل للعالم، وهكذا تدور حول الحلقة مرة وأخرى إلى أن تقل الأخطاء إلى أدنى حد وبحيث لا تستأهل القلق بشأنها، والملاحظ عادة أن الأمر لا يحتاج لأكثر من بضع دورات تستغرق من المخ ما لا يزيد عن ١٠٠ م ث.

وطبيعي أن جهازًا ينشئ نماذج للعالم الخارجي بهذه الطريقة سوف يستعين بأي معلومات يمكنه الحصول عليها وتعينه على تكوين نماذج أفضل، وليس ثمة أفضلية للرؤية البصرية أو للصوت أو للمس؛ إذ إنها كلها مصدر معلومات، وسوف يضع الجهاز تنبؤات عن كيفية تغير الإشارات الواردة من كل الحواس عندما أعمل وأؤثر في العالم؛ لذلك فإنني حين أبصر زجاجة نبيذ

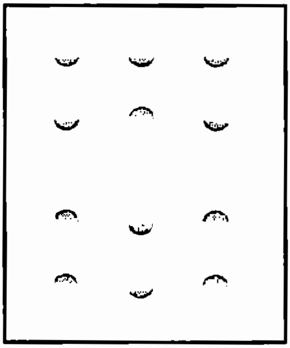
يكون مخي قد وضع بالفعل تنبؤات عن طبيعة الإحساس الذي سأحسه وعن مذاق النبيذ، ولك أن تتخيل مدى الصدمة والروع حين أمسك بيدي زجاجة نبيذ أحمر وأكتشف أنها باردة وحلوة المذاق.

**ما مصدر المعرفة السابقة؟**

وإذا كان الإدراك الحسي نافذة تبدأ إلى الداخل مع معرفة سابقة إذن من أين جاءت المعرفة السابقة؟ ألم يسبق أن ابتكرنا مشكلة البيضة والدجاجة؟ نحن لا نستطيع أن ندرك شيئًا ما لم نكن نعرف سابقًا شيئًا عنه، ولكننا لا نستطيع أن نعرف أي شيء عنه ما لم ندركه بحواسنا.

والسؤال كيف يكتسب مخنا المعرفة السابقة اللازمة للإدراك؟ بعضها هي جزء من عتاد المخ على مدى ملايين السنين من التطور، مثال ذلك ما نراه عند قردة معينة؛ إذ نجد حساسية الخلايا العصبية للون في عيونها ملائمة على نحو مثالي لرصد الثمار في بيئتها، وجسد التطور في مخها فرضًا سابقًا عن لون الثمار الناضجة، كذلك فإن مخنا مجهز بعتاد خلال بضع الشهور الأولى من الحياة نتيجة خبراتنا البصرية، وثمة حقائق معينة عن العالم تتغير قليلاً جدًا ولذلك تغدو فرضًا سابقًا قويًا، نحن نستطيع فقط أن نرى شيئًا ما عند توفر الضوء الذي يعكس لنا سطحها ويصطدم بعيوننا، ويخلق هذا الضوء أيضًا ظلالاً تمثل مفاتيح تدلنا عن شكل الشيء، وجدير بالذكر أنه وعلى مدى ملايين السنين توفر مصدر واحد للضوء في العالم، ألا وهو الشمس، ويأتينا ضوء الشمس دائمًا من أعلى، معنى هذا أن الأجسام ذات الأسطح المقعرة ستكون معتمة عند القمة، وسيكون الضوء عند القاعدة بينما الأجسام المحدبة ستكون مضيئة من أعلى ومعتمة عند القاعدة، ونجد هذه القاعدة البسيطة مدمجة في عتاد المخ، ويستخدم المخ هذه القاعدة ليقرر

إذا ما كان جسم ما مقعرًا أم محدبًا وهو ما يمكنك أن تختبره بالنظر إلى الشكل التالي، تبدو الأشياء غير ملتبسة؛ حيث قمة حجر الدومينو بها خمس نقاط محدبة ونقطة واحدة مقعرة، هذا بينما الدومينو الأسفل به نقطتان محدبتان وأربع نقاط مقعرة، أو هكذا تبدو؛ إذ إن الصفحة في الحقيقة مسطحة، ونحن نفسر النقاط بأنها محدبة ومقعرة حسب التظليل الذي يوحي بأن هناك ظلالاً ناتجة عن ضوء صادر من أعلى؛ لذلك فإنك إذا أدرت الصفحة من أعلى إلى أسفل فإن النقاط المحدبة ستتحول إلى نقاط مقعرة؛ لأننا لا نزال نفترض أن الضوء صادر من أعلى، وإذا أدرت الصفحة من على جانبها فإن الظلال تكف عن إعطاء أي إحساس وتبدأ النقاط تظهر في صورة ثقوب نرى من خلالها صفحة عليها تظليل مركب.



شكل ٧-٥ خداع حجر الدومينو

حجر الدومينو العلوي به خمس نقاط محدبة ونقطة مقعرة، حجر الدومينو السفلي به نقطتان مقعرتان، إنك في الحقيقة تنظر إلى صفحة مسطحة، وتبدو لنا النقاط مقعرة أو محدبة بسبب الظلال؛ إذ إنك تتوقع أن يأتيك الضوء من أعلى ومن ثم سيكون الظل في أسفل النقطة المحدبة وفي أعلى النقطة المقعرة، وإذا أدرت الصفحة رأسًا على عقب ستصبح النقاط المحدبة مقعرة والعكس صحيح.



شكل ٨-٥ خداع القناع المجوف

يدور قناع شارلي شابلن كلما تحركنا من أعلى اليسار إلى أسفل اليمين، الوجه في أسفل اليمين مقعر؛ حيث نرى القناع من الداخل ونحن لا يسعنا إلا أن نراه محدبًا والأنف بارز من خارج، نلحظ في هذه الحالة أن معرفتنا بأن الوجوه محدبة تتغلب على مدى معرفتنا عن الضوء والظلال.

المصدر: بروفسور ريتشارد جريجورى قسم علم النفس التجريبي، جامعة بربستول.

وإذا لم تكن لدى المخ معرفة سابقة خاطئة، فإن إدراكنا يكون زائفًا، ونحن نستطيع بفضل التكنولوجيا الحديثة أن نصنع صورًا جديدة كثيرة لم يسبق للمخ أن وضع تصميمًا لفهمها، ومن ثم ليس بوسعنا تجنب الإدراكات الزائفة لهذه الصور.

ولكن شيئًا واحدًا يكاد يكون من المستحيل أن ندركه على نحو صحيح وهو داخل قناع الوجه الأجوف.

إننا حين نتطلع إلى داخل هذا القناع الأجوف (الصورة على يمين القاعدة) لا نملك إلا أن نراه وجهًا عاديًّا محدبًا. إن معتقدنا السابق يفيد بأن الوجوه محدبة وليست مجوفة، ومن ثم هو معتقد قوي أقوى من أن نعدله، وإذا دار القناع ببطء حول نفسه يظهر خداع جديد، ونظرًا لأننا ننظر إلى

القناع مقلوبًا يظهر الأنف كأقرب جزء من الوجه، بينما هو في الواقع الجزء الأبعد. ونتيجة لذلك نخطئ في تفسير حركة القناع ونرى اتجاه الدوران اتجاهًا عكسيًا من أي مكان ننظر منه إلى التجويف[١].

## كيف يخبرنا العمل عن العالم :

الإدراك الحسي والعمل حدثان مرتبطان بالمخ ارتباطًا وثيقًا، نحن نستخدم أجسادنا لنتعلم شيئًا عن العالم، وإن كل ما نصنعه من أشياء للعالم نصنعه بأجسادنا ونرى بأبصارنا ما حدث، وهذه قسمة أخرى افتقرت إليها الحواسب الأولى؛ إذ كانت فقط تنظر إلى العالم ولا تفعل شيئًا إذ ليست لها أجسام، ولم تضع تنبؤات، وهذا سبب آخر لماذا كان الإدراك الحسي عسيرًا جدًا عليها.

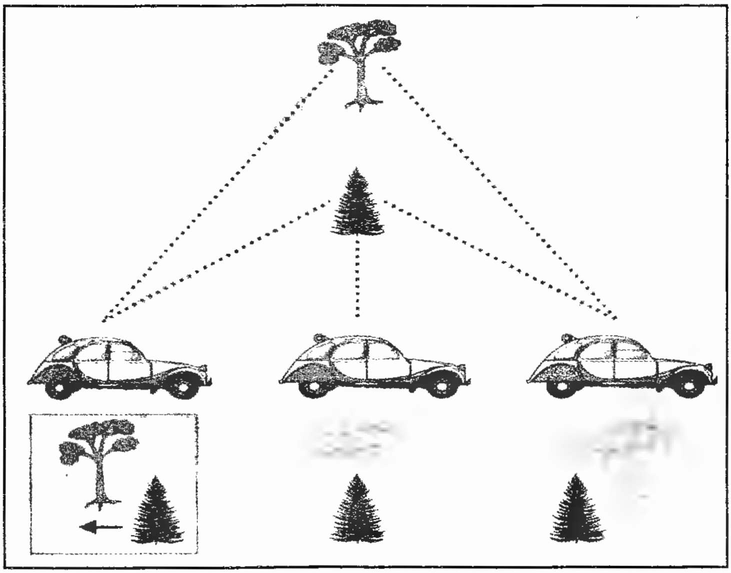
وإن أبسط حركة يمكن أن تساعدنا على فصل إدراكنا لشيء عن آخر، إنني إذ أتطلع إلى حديقتي أستطيع أن أرى سياجًا ممتدًا أمام شجرة، كيف لي أن أعرف أي بقعة بنيّة اللون خاصة بالسياج وأيها خاصة بالشجرة؟ إذا كان نموذجي عن العالم يقول: إن السياج أمام الشجرة إذن أستطيع أن أتنبأ بأن الأحاسيس المقترنة بالسياج والشجرة سوف تتغير بطرق مختلفة إذا ما حركت رأسي، ونظرًا لأن السياج هو الأقرب لي من الشجرة، فإن وحدات صغيرة من السياج تتحرك أمام عيني أسرع من وحدات الشجرة، ويستطيع مخي أن يربط معًا جميع الوحدات الخاصة بالشجرة بسبب حركتها المشتركة، بيد أنني أنا المدرك الذي أتحرك، وليس الشجرة ولا السياج.

وتساعد الحركات البسيطة إدراكنا، ولكن الحركات الهادفة التي أسميها أعمالاً أو نشاطًا تقدم لإدراكنا الحسي عونًا أكبر، فإذا كانت أمامي

---

(١) الأفكار الواردة في هذا الفصل سبق تشخيصها في أعمال ريتشارد جريجوري خلال محاضراته الرائعة التي حضرتها واستمعت إليها في ستينيات القرن.

زجاجة نبيذ، فإنني أدرك شكلها ولونها، ولست مدركًا أن مخي قدَّر سابقًا كيف أشكل يدي لكي أمسكها مع تقديره السابق بإحساس أصابعي بالزجاج؟ ويحدث هذا الإعداد والإدراك السابق حتى وإن لم تكن لدي نية التقاط الزجاجة (انظر شكل ٦-٤). ويمثل جزء من مخي...



شكل ٩-٥ تستطيع اكتشاف موقع الأشياء بواسطة الحركة

نحن حين نتحرك أمام شجرتين فإن شجرة الصنوبر القريبة تتحرك أسرع من الشجرة البعيدة، ويسمى هذا اختلاف المنظر مع الحركة، ونعرف من خلال هذه الظاهرة أن شجرة الصنوبر هي الأقرب إلينا من الشجرة الأخرى.

العالم من حولي في ضوء الأفعال: الفعل اللازم للوصول من هنا إلى مكان الخروج، والفعل اللازم لالتقاط الزجاجة من على المائدة، إن مخي يتنبأ على نحو مستمر وتلقائي أفضل الحركات للأفعال التي قد احتاج إلى أدائها،

وحيثما أؤدي عملاً توضع هذه التنبؤات موضع اختبار كما يجري صقل نموذجي عن العالم على أساس أخطاء التنبؤ، وهكذا فإنه من خلال خبرتي بشأن الإمساك بزجاجة النبيذ تتكون فكرة أفضل عن شكلها، وسوف أكون في المستقبل أفضل قدرة على تبين شكلها عبر الرؤية المشوبة بمظاهر النقص والغموض.

إن مخي يكتشف ما هو في الخارج في العالم عن طريق بناء نماذج عن هذا العالم، وهذه ليست نماذج تعسفية، إذ يجري توفيقها بحيث تنتج أفضل تنبؤات ممكنة عن أحاسيس حين أنشط وأؤثر في العالم، بيد أنني لست مدركًا لهذه الآلية المعقدة، إذن ما الشيء الذي أنا مدرك له؟

**إدراكي ليس إدراكًا للعالم، بل إدراكًا لنموذج صاغه مخي عن العالم:**

إن ما أدركه ليس هو المؤشرات الفجة الملتبسة التي تؤثر من العالم الخارجي على عيني وأذني وأصابعي، إنني أدرك شيئًا أكثر ثراء، أدرك صورة تجمع جميع هذه المؤشرات الفجة بالإضافة إلى ثروة من خبرة الماضي[1]، وإن إدراكي هو تنبؤ بما ينبغي أن يكون هناك في الخارج في العالم، ويخضع هذا التنبؤ دائمًا وأبدًا لاختبار الفعل والعمل.

---

(١) عندما عرض ويستلر لوحته "الليل في لونين الأسود والذهبي: سقوط الصاروخ انظر شكل ٥ في اللوحات الملونة، كتب روسكين وقال: إن الفنان كان وقحا؛ إذ طلب ١٠٠٠ جنيه مقابل أنه "سكب إناء ألوان في وجوه الجمهور"، ورفع ويستلر عليه دعوى قذف وتشهير وقال في المحكمة: إن اللوحة استغرقت منه "بضع ساعات" فقط، وقال محامي روسكين: "وأنت تطلب ألف جنيه مقابل بضع ساعات عمل؟" أجاب ويستلر: "لا أنا طلبتها مقابل معرفة امتدت مدى الحياة".

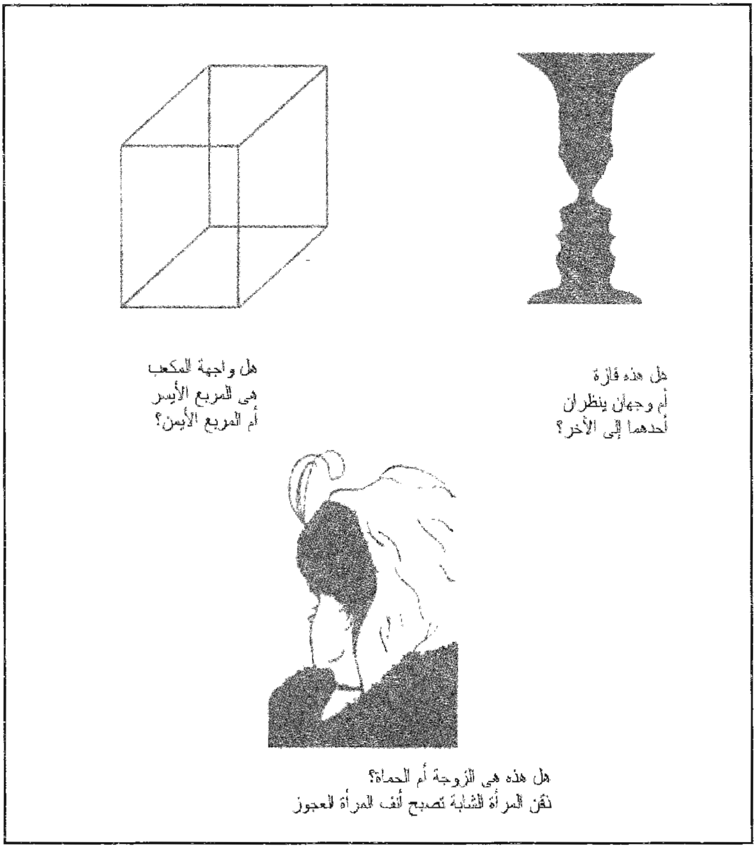
والآن نعرف أن أي منظومة تقع في أنماط مميزة من الأخطاء حين تفشل، ولكن لحسن الحظ أن هذه الأخطاء مصدر معلومات، وليست الأخطاء وحدها هي المهمة لكي تتعلم المنظومة، وإنما هي مهمة أيضًا لنا عندما نراقب المنظومة لاكتشاف كيفية عملها، إنها تعطينا المفاتيح مثل معرفة نوع المنظومة، فما نوع الأخطاء التي تقع فيها منظومة تعمل على أساس التنبؤ؟ سوف نكون بصدد مشكلات ما دام هناك التباس، عندما يكون في العالم الخارجي موضوعين مختلفين ويتسببان في أحاسيس واحدة[1]، ويمكن عادة حل هذه المشكلة؛ لأن أحد النماذج أكثر ترجيحًا من الآخر، إنه من المستبعد تمامًا وجود حيوان وحيد القرن في غرفتي، بيد أن هذا يعني أن المنظومة ضحية خداع؛ إذ تبين أن الموقف غير المحتمل هو الصحيح في الواقع، وجدير بالذكر أن الكثير من الخداعات البصرية التي يؤثرها الباحثون النفسيون تحقق نتائجها؛ لأنها تتحايل على المخ بهذه الطريقة.

ونلحظ في غرفة أميس ذات الشكل الغريب جدًّا أنه تم وضع التصميم الهندسي لها؛ بحيث تعطي للعين الإحساسات نفسها التي تعطيها غرفة عادية مربعة الشكل (انظر الشكل ٨-٢). ونعرف أن نموذجًا لغرفة ذات شكل غريب ونموذجًا لغرفة مربعة يحدد كل منهما سابقًا الأحاسيس للعين بشكل واضح، ولكن خبرتنا مع الغرف المربعة أكثر ألفة بحيث لا نملك إلا أن نرى غرفة أميس مربعة الشكل بينما الناس في داخلها يكبرون وينكمشون بطريقة مستحيلة كلما تحركوا من جانب إلى آخر، وغني عن البيان أن الاحتمال السابق (أي التوقع) بأننا سوف نتطلع إلى غرفة أميس احتمال ضعيف جدًّا؛ بحيث إن مخنا البايزي يكاد لا يبدي اهتمامًا لهذا الدليل الغريب.

---

(١) الموقف في الواقع ملتبس دائمًا، وسوف يكون هناك دائمًا أكثر من سبب محتمل لنمط النشاط في أعضاء حسنا، وهذه هي "المشكلة المعكوسة"، وهذا هو السبب في أن المعرفة السابقة بالغة الأهمية.

ولكن ماذا يحدث إذا لم يكن لدينا سبب سابق يدعونا لأن نفضل تفسيرًا على آخر؟ هذه هي الحال بالنسبة لمكعب نيكار، نحن نستطيع النظـر إليـه باعتباره شكلاً مركبًا ذا بعدين، ولكن لدينا خبرة أكثر عن المكعبات، ولهـذا نحن نبصر مكعبًا، والمشكلة أنه يوجد مكعبان محـتملان: أحـدهما وجهـه الأمامي عند يمين القمة بينما الآخر وجهه الأمامي يسار القاعدة، وليس لدينا سبب لتفضيل صيغة على أخرى، ولذلك يتحول إدراكنا تلقائيًّا مـن مكعـب محتمل إلى الآخر.




شكل ١٠–٥ أشكال ملتبسة

المصدر: مكعب نيكار: نيكار، إل. إيه. (١٨٣٢). ملاحظات على بعض الظواهر البصرية المشاهدة فى سويسرا، وعلى ظاهرة بصرية تحدث عند النظر إلى جسم بللوري أو هندسي.

The London and Edinburgh Philosophical Magezine and Journal of Science, 1 (5), 329 - 337.

ولكن من الأشكال الأكثر تعقدًا مثل زهرية روبين وصورة الزوجة أو الحماة، فإنها تبين بعض حالات التقلب التلقائي من انطباع حسي إلى آخر، وذلك ثانية لأن هذه الرؤى مقبولة على قدم المساواة، وحيث إن أمخاخنا تقوم بمثل هذا النوع من الاستجابة إزاء الأشكال الملتبسة، فإن هذا يقوم دليلاً إضافيًا على أن مخنا ماكينة بابيزية تكتشف ما في العالم عن طريق عمل تنبؤات والبحث عن أسباب للأحاسيس.

**اللون في المخ وليس في العالم :**

ولكن لك أن تقول: إن جميع هذه الأشكال الملتبسة من ابتكار علماء النفس، ونحن لم تصادفنا أشياء كهذه في عالم الواقع، حقًا، ولكن عالم الواقع هو أيضًا ملتبس بطبيعته، ولنتأمل مشكلة اللون، نحن لا نعرف شيئًا عن لون الأشياء إلا من الضوء المنعكس عليها، ونعرف أن طول موجة الضوء هي التي تصنع اللون، مثال ذلك أن موجات الضوء الطويلة تعطي الأحمر وموجات الضوء القصيرة تعطي أزرق، وكذلك الحال بالنسبة لجميع الألوان الأخرى. وتوجد مستقبلات خاصة في العين تتميز بحساسيتها لأطوال موجات الضوء المختلفة، معنى هذا هل النشاط في هذه المستقبلات يخبرنا بلون الطماطم؟ هنا مشكلة، اللون ليس في الطماطم، إنه في الضوء المنعكس منها. إذا أسقطنا على الطماطم ضوءًا أبيض، فإن الطماطم تعكس ضوءًا أحمر. وهذا هو السبب في أننا نراها حمراء، ولكن ماذا لو أسقطنا على الطماطم ضوءًا أزرق؟ لن تعكس أي ضوء أحمر فهل ستبدو في هذه الحالة

زرقاء؟ لا. ستظل تدركها حمراء؛ إذ إن مخنا قرر من بين جميع ألوان المشهد أن المشهد مضاء بضوء أزرق ويتنبأ بماهية اللون "الحقيقي" الذي يجب أن تكون عليه الأشياء المختلفة، معنى هذا أن ما ندركه إنما تحدد تأسيسًا على هذا اللون موضوع التنبؤ، وليس طول موجة الضوء الذي يصطدم بعيني، ونظرًا لأننا نرى اللون موضوع التنبؤ وليس اللون "الحقيقي" فإن بالإمكان أن نخلق خداعات مثيرة فيها بقع متطابقة من حيث طول موجة الضوء لتبدو لنا وكأن لها ألوانًا مختلفة (انظر شكل ٦ في اللوحات الملونة)(١).

**الإدراك خيال يتوافق مع الواقع :**

تصوغ أمخاخنا نماذج عن العالم ولا تفتأ تعدلها دائمًا وأبدًا على أساس الإشارات الواصلة لحواسنا؛ لذلك فإن ما ندركه فعلاً هو نماذج المخ عن العالم، إنها ليست العالم ذاته بل هي بالنسبة لنا مفيدة وكأنها كذلك، وذلك أن تقول: إن مدركاتنا خيالات تتوافق مع الواقع، زد على هذا أنه لو لم تتوفر الإشارات الحسية فإن مخنا يملأ مكان المعلومات المفتقدة؛ إذ ثمة نقطة عمياء في عيوننا ليست بها المستقبلات للضوء، وهذه هي النقطة التي تلتقي عندها جميع الألياف العصبية الحاملة للإشارات الحسية من الشبكية إلى المخ (العصب البصري) – وهذا هو السبب في أن لا مكان لمستقبلات الضوء، ونحن لا ندرك هذه النقطة العمياء؛ لأن المخ يصنع شيئًا ليدمجه هذا الجزء في مجالنا البصري، ويستخدم مخنا الإشارات من المنطقة المحيطة مباشرة بالنقطة العمياء لتوصيل المعلومات المفتقدة.

---

(١) يمكن الاطلاع على بعض هذه الخداعات في www.lottolab.orgl.

ضع إصبعك ممدودًا على استقامته أمامك وحدق فيه، ثم أغمض عينيك اليسرى وحرك إصبعك ببطء ناحية اليمين، ولكن استمر محدقًا أمامك على استقامة النظر، توجد نقطة يختفي عندها طرف إصبعك ثم يظهر ثانية وراء النقطة العمياء، ولكن المخ يملأ الفراغ داخل النقطة العمياء بنمط ورق الجدران المحيط بك وليس بطرف إصبعك.

وأكثر من ذلك أن ما أراه في مركز رؤيتي تحدد تأسيسًا على ما يتوقع المخ أن يراه مشتركًا مع الإشارات الحسية الفعلية القائمة، ويحدث أحيانًا أن تكون هذه التوقعات قوية جدًا بحيث أرى ما أتوقعه وليس ما هو قائم فعلاً، وثمة تجربة معملية مثيرة تقدم للناس منبهات بصرية من مثل أحرف الأبجدية وتعرضها سريعًا جدًا بحيث بالكاد يمكن تسجيل الإشارات الحسية، وإذا كنت تتوقع بقوة أن ترى الحرف أ فإنك قد تبدو أحيانًا مقتنعًا بأنك رأيت الحرف بينما الحرف ب كان هو المعروض فعلاً.

**لسنا عبيد حواسنا :**

قد يذهب بك الظن إلى أن هذا النزوع للهلاس يمثل ثمنًا باهظًا تدفعه مقابل قدرات أمخاخنا على عمل نماذج للعالم، أليس من الممكن أن تكون المنظومة مضبوطة ومعدلة؛ بحيث إن الإشارات الحسية تكون دائمًا هي المهيمنة على الخبرة؟ وهكذا لا يمكن أن تحدث حالات الهلاس، هذه في الحقيقة فكرة سيئة لأسباب كثيرة، الإشارات الحسية ببساطة ليست موضع ثقة بحيث يعتمد عليها، ولكن ما أهم أن مثل هذه الهيمنة من شأنها أن تجعلنا عبيدًا لحواسنا، إن انتباهنا مثل فراشة في حالة تنقل سريع من حالة جذب إلى أخرى، نعم مثل هذه العبودية للحواس يمكن أن تحدث أحيانًا، ولكن نتيجة إصابة في المخ؛ إذ يوجد بعض الناس لا يسعهم إلا العمل وفق كل ما يتصادف أن يروه، إنهم يضعون زوج نظارات على أرنبة الأنف، ولكنهم

يرون زوجًا آخر من النظارات ويضعونه هو الآخر[1]، وإذا أبصروا زجاجة لا بد أن يشربوا منها، وإذا أبصروا قلمًا لا بد أن يضعوا خطوطًا ما به، إنهم عاجزون تمامًا عن إنجاز خطة أو اتباع تعليمات، ويتبين أن هؤلاء عادة يعانون من إصابة ممتدة إلى مقدم المخ، ويعتبر فرانسوا ليرميت أول من وصف هذا السلوك الغريب.

حضر المريض ... لكي يراني في شقتي ... عدنا إلى غرفة النوم، كانت ملاءة السرير مرفوعة وطرفها أسود كالعادة، وحين رأى المريض هذا بدأ على الفور في خلع ملابسه (بما في ذلك الشعر المستعار(الباروكة))، ستلقى على السرير وجذب الملاءة فوقه حتى الرقبة وتهيأ للنوم.

إن المخ من خلال استخدامه للخيال غير المحكوم يفلت من طغيان بيئتنا، وها أنا أثناء خروجي من الحفل أستطيع أن ألتقط وأتابع صوت أستاذة الإنجليزية العنيدة، أستطيع أن أتبين وجهها من بين هذا البحر المتلاطم من الوجوه، وتوضح دراسات تصوير المخ أننا حين نختار الانتباه إلى الوجوه تحدث زيادة في النشاط العصبي في "منطقة الوجه" من المخ حتى قبل أن يظهر الوجه في مجالنا البصري، وأكثر من هذا أنني حتى إذا تخيلت فقط وجهًا ما تحدث زيادة في نشاط هذه المنطقة (انظر شكل ٨)، وتتمثل في هذا قوة القدرة التي يتمتع بها المخ لخلق تخيلات محكومة، وأستطيع أن أستبق ظهور وجه ما، وأستطيع أن أتخيل وجهًا بينما لا وجود لوجه ما هناك.

---

(١) تحدث هذه الظاهرة للمعرفة السابقة عند مستوى أعلى من ظاهرة المعرفة السابقة بشأن الإدراك الحسي للموضوعات، وتنطبق آلية بايز على جميع مستويات معالجة المخ للأشياء

**إذن كيف لنا أن نعرف ما هو حقيقي واقعي؟**

هناك مشكلتان فيما يتعلق بالرؤية الخيالية للعالم: الأولى: كيف لنا أن نعرف أن نموذج مخنا للعالم حقيقي؟ وهذه ليست مشكلة حقيقية، إذ بالنسبة لنا لكي نعمل ونؤثر في العالم لا يهم إذا ما كان نموذج المخ حقيقيًا أم لا، دائمًا المهم أن النموذج يحقق نتائج، هل هو يمكننا من القيام بالأعمال المناسبة ومن البقاء ليوم آخر؟ إجمالاً نعم هذا ما يفعله، وسوف نرى في الفصول التالية أن الأسئلة عن "صدق" نماذج المخ إنما تنبع فقط عند اتصال مخ بآخر ونكتشف أن نموذج الشخص الآخر عن العالم مختلف عن نموذجنا.

والمشكلة الثانية كشفت عنها دراسة تصوير المخ للوجوه؛ إذ تنشط منطقة الوجه في مخي حال رؤيتي وجهًا، وكذلك حين أتخيل وجهًا؛ لذلك فالسؤال كيف يعرف مخي عندما أبصر حقًا وجهًا؟ ومتى أكون فقط متخيلاً للوجه؟ ذلك أن مخي في الحالتين خلق وجهًا، كيف لنا أن نعرف أن النموذج لوجه حقيقي "في الخارج"؟ وهذه المشكلة لا تصدق فقط على الوجوه، بل على أي شيء.

والحل غاية في البساطة، إننا حين نتخيل وجهًا لا توجد إشارات حسية، نقارن معها تنبؤاتنا، ومن ثم لا أخطاء، ولكن حين نبصر وجوهًا حقيقية فإن نموذج المخ لدينا لا يكون أبدًا كاملاً بلا نقص، ويعمل مخنا دائمًا وأبدًا على تحديث النموذج ليتوافق مع تلك التحولات التي تحدث في التعبير والتغيرات في الضوء، ويا له من فضل جميل أن الحقيقة الواقعة غير متوقعة دائمًا.

**التخيل مثير للضجر إلى أقصى حد :**

سبق أن رأينا كيف أن الخداعات البصرية تكشف لنا عن الكيفية التي يصوغ بها المخ نماذج الواقع، إن مكعب نيكر سالف الذكر خداع بصري

معروف (شكل ١٠-٥). إذ يمكن أن نراه مكعبًا له حافة في المقدمة تشير إلى اليسار وإلى أسفل، ثم فجأة يتغير إدراكنا ونراه وكأنه مكعب تشير حافته في المقدمة إلى اليمين وإلى أعلى، تفسير ذلك بسيط، يراه مخنا في صورة مكعب وليس رسمًا ذا بعدين كما هو في حقيقته، ولكنه كمكعب يبدو ملتبسًا؛ إذ إن له صيغتين محتملتين ثلاثية الأبعاد، ويتحول المخ عشوائيًا من إحداهما إلى الأخرى ضمن محاولاته المستمرة لاكتشاف ملاءمة أفضل مع الإشارات الحسية.

ولكن ماذا يحدث إذا تيسر لي شخص ساذج لم يسبق له أن رأى مكعب نيكر، ولا يعرف شيئًا عن اتخاذ وضع معكوس من واحد إلى آخر؟ أعرض عليه الشكل لفترة زمنية قصيرة بحيث لا يرى الوضع المعكوس، وأطلب منه بعد ذلك أن يتخيل الشكل، هل سينقلب إلى الوضع المعكوس وقتما يقلب رأيه عنه في خياله؟ سوف أكتشف أن مكعب نيكر لن ينقلب إلى الوضع المعكوس أبدًا حالة التخيل، إن التخيل ليس أبدًا نشاطًا إبداعيًا، إذ ليست لديه تنبؤات لكي يحققها ولا أخطاء لكي يحسمها. نحن لا نبدع داخل رؤوسنا، وإنما نبدع عن طريق طرح أفكارنا إلى الخارج مع رسوم تخطيطية وخربشات ومسودات حتى يتسنى لنا الإفادة بحالة اللاتوقع وانتظار الجديد من الواقع، إن حالة اللاتوقع وانتظار الجديد المستمرة هي التي تجعل التفاعل مع العالم الواقعي ضربًا من البهجة.

أوضحت في هذا الفصل كيف تكتشف أمخاخنا ما هو موجود في الخارج في العالم عن طريق بناء نماذج وعمل تنبؤات، ويجري بناء النماذج عن طريق جمع المعلومات الواردة من حواسنا مع توقعاتنا السابقة، وتمثل كل من الأحاسيس والتوقعات عنصرًا جوهريًا في هذه العملية، ونحن غير مدركين لكل العمل الذي يعمله مخنا، وإنما ندرك فقط النماذج المنتوجة عن هذا العمل، وهذا يجعل خبرتنا بالعالم تبدو لنا حدثًا سهلاً يسيرًا ومباشرًا.

## الفصل السادس

## كيف تصوغ الأمخاخ نماذج العقول

يبدو أن أستاذة اللغة الإنجليزية مؤرقة بشأني؛ إذ قالت: "معنى هذا أن الروايات تثير ضجرك، وتكره الشعر:

قلت: لماذا تظنين ذلك؟"

أجابت:

قلت توًا: إن العالم الفيزيقي عمله أن يثير، بينما الخيال مثير للملل تمامًا، رفضت كل ما هو خلاق في الروح البشرية، والعوالم المتخيلة لعظماء الكتاب والرسامين الذين أبدعوا ثقافتنا البشرية الفريدة".

قلت:

إنني كنت أتحدث عن عالم خيالي من خلق عقل منفرد يعمل في عزلة. وأنت تتحدثين عن عالم العقول الأخرى، أنا أتفق معك، إن عالم العقول الأخرى أكثر إثارة وأغرب عن التنبؤ من العالم الفيزيقي، ولكن عالم العقول الأخرى تكشفه لنا أيضًا أمخاخنا:

عقبت قائلة:

لا يسعك أن تختزل الثقافة في نشاط المخ، إن معرفة العقول الأخرى يستلزم فهمًا، وكل ما يستطيع العلم أن يفعله هو أن يفسر.

وقاطعتنا الرئيسة الجديدة لقسم الفيزياء التي انضمت إلينا لتوها وقالت:

"أنا أرفض كل هذا الهراء بعد الحداثي(١). ذلك أن عالم العقول الأخرى عالم خاص ذاتي، وليس بالإمكان دراسة مثل هذا العالم علميًّا".

وهكذا كما لك أن تتخيل اكتشفنا أنه أمر ممل حقًّا الاستطراد في المنافسة عند مثل هذا المستوى الرفيع، ومن ثم سرعان ما تحولنا إلى ثرثرات أكاديمية.

بيد أنني بطبيعة الحال أرى أن كليهما على خطأ، إن مخنا هو الذي يهيئ لنا القدرة على النفاذ إلى العقول الأخرى، ولذلك فإن من المشروع أن تسأل: كيف تفعل أمخاخنا ذلك؟

يمكن للعلم أن يحاول تفسير كيف يتسنى لنا فهم العقول الأخرى، وهذا لا يختلف عن تفسير الكيفية التي بها نحن، كأفراد، نفهم العالم الفيزيقي، وهذا جانب كبير مما يشغل علم النفس كعلم، وسبق أن رأينا في الفصل السابق أن معرفتنا بالعالم الفيزيقي هي في جوهرها معرفة ذاتية، إن ما أعرفه عن العالم الفيزيقي مودع في نموذج لهذا العالم خلقه مخي، وخلق مخي هذا النموذج تأسيسًا على معرفة ومؤشرات سابقة تزود بها عن طريق حواسي، إن مخي يخلق عالمًا فيزيقيًّا مؤلفًا من أشجار وطيور وبشر، كذلك فإن معرفتي بالعالم الذهني، عالم العقول الأخرى، يمكن خلقه بالطريقة نفسها تمامًا، إذ تأسيسًا على المؤشرات التي تنقلها حواس وتمد بها مخي يخلق المخ نموذجًا لعالم ذهني من المعتقدات والمقاصد.

---

(١) إنها تغيظ أستاذة الإنجليزية بالإشارة إلى بحث تافه نشره الباحث الفيزيائي ألان سوكال في صحيفة أدبية جادة، وكما سوف نرى في الفصل التالي يبدو أننا نتحرك في اتجاه هرمينوطيقا (تأويل) علم الأعصاب.

ولكن ما هذه الإشارات التي تخبرنا عما يجري ويجول في عقول الآخرين؟ أنا لا أتحدث هنا عن الكلام واللغة، نحن نعرف الكثير عما يجول في داخل عقول الآخرين بمجرد ملاحظة الطريقة التي يعملون ويؤثرون بها في العالم وبالطريقة التي يتحركون بها.

**الحركة البيولوجية:**

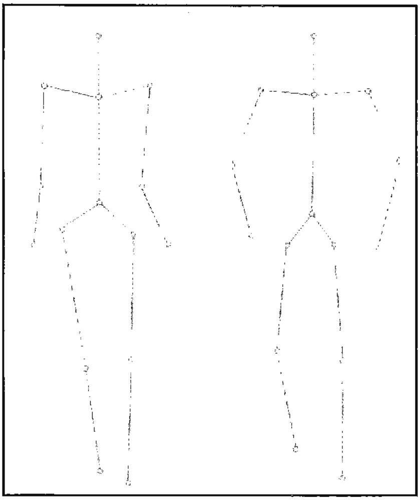
**الطريقة التي تتحرك بها الأحياء:**

تستطيع بمجرد النظر إلى الطريقة التي يتحرك بها شيء ما أن تقول: إذا ما كان هذا الشيء كائنًا حيًا أم فقط ورقة شجر تذروها الرياح، ونستطيع أن نفعل ما هو أكثر من ذلك بكثير؛ إذ نستطيع أن نتبينه ونراه بشرًا وماذا يفعل لست بحاجة إلى كثير من المعلومات لكي تفعل هذا، وحدث في عام ١٩٧٣ أن ربط جونار جوهانسون مصابيح صغيرة بالمفاصل الكبيرة لإحدى طالباته (حوالي ١٤ مصباحًا بالكاحلين والركبتين والمرفقين ... إلخ وهذا كاف) وصور حركاتها في الظلام بفيلم سينمائي، وإن كل ما نستطيع أن تراه في الفيلم هو الأربعة عشر بقعة ضوئية تتحرك بطريقة معقدة، وإذا نظرت إلى بقعة ضوء واحدة بمعزل عن الأخرى لن يتبين شيء ذو معنى من الحركة، ولكن إذا رأيت جميع نقاط الضوء دون حركة، فلن يظهر لك أي شيء ذي معنى من هذا العرض الساكن، غير أنه ما أن تبدأ بقع الضوء في التحرك حتى يظهر على الفور شكل محدد، ونستطيع هنا أن نقول: هل هو شكل امرأة أم رجل؟ وما إذا كان هو أو هي يمشي أم يجري أم يرقص. وأكثر من هذا أنك تستطيع أن تقول: هل هي سعيدة أم حزينة[١]؟ وحيث إنني لا أستطيع أن أعرض عليك صورًا متحركة في هذا الكتاب، فإن شكل ٦-١

---

(١) لمشاهدة بعض العروض اللطيفة انظر www.biomaxionlab.ca/prohects.php

يوضح أننا حين نضيء جميع المصابيح معًا، فإن هاتين الصورتين على الرغم من أنهما ساكنتان فإنهما يعطيان انطباعًا قويًّا عن نوعية الجنس.



شكل ٦-١ حتى الأشكال المؤلفة من عصي ذات دلالة عن الجنس.

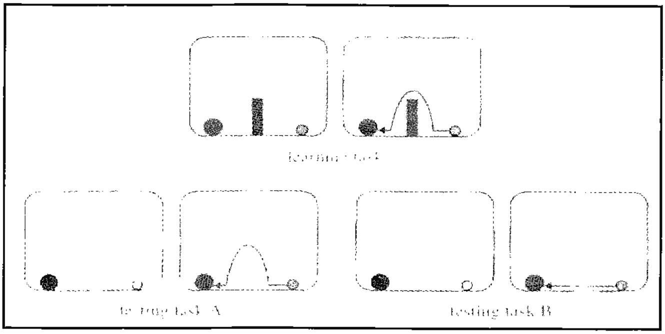
وجدير بالذكر أن هذه القدرة على رؤية الحركة البيولوجية راسخة في المخ، ونلاحظ أن الأطفال البشريين في سن أربعة أشهر يفضلون النظر إلى البقع الضوئية التي تؤلف شكلاً متحركًا، وليس مجرد بقع تتحرك بالطريقة نفسها، وإنما تحددت مواضعها عشوائيًّا في علاقاتها بعضها ببعض وأكثر من هذا أن القطط يمكن تدريبها على التمييز بين بقع الضوء التي تشكل قطًّا متحركًا وبين بقع الضوء نفسها عند انتظامها بشكل عشوائي.

**كيف تكشف الحركات عن النيات:**

إن التعرف على شيء ما أنه قط من طريقة تحركه لا يختلف في شيء عن التعرف على قط من شكله أو صوته؛ إذ إن المخ يستفيد من أي مؤشرات ميسورة لاكتشاف ماذا هناك في العالم وطبيعي أن الحركة المعقدة هي إحدى

المؤشرات الكثيرة التي يكون المخ حساسًا جدًّا لها، ولكن التعرف على موضوع ما بأنه قط وموضوع آخر بأنه امرأة ترقص لا يهيئ لنا السبيل للولوج إلى داخل العالم الذهني للمعتقدات والنوايا، بيد أن التعرف على شيء ما بأنه قط يقتفي أثر فريسة أو امرأة يؤرقها الحزن إنما يمكن أن يصل بنا إلى حواف العالم الذهني؛ إذ إن الحركات التي نراها في هذه الأمثلة تخبرنا بشيء عما يهدف إليه القط وعن مشاعر المرأة.

ويمكن حتى للحركات البسيطة أن تكشف لنا عن شيء ما يتعلق بالأهداف والنوايا، وعرض جيورجي جيرجلي وزملاؤه فيلمًا سينمائيًّا على أطفال من الشهر الثاني عشر من العمر؛ (انظر "مهمة التعلم في شكل ٦-٢). ظهرت في البداية كرة صغيرة رمادية ثم كرة كبيرة سوداء وبينهما حاجز، ثم قفزت الكرة الرمادية الصغيرة فوق الحاجز.



شكل ٦-٢ الأطفال في سن اثني عشر شهرًا يعرفون أهداف الفعل.

الأطفال حين مراقبتهم لمهمة التعلم يستنتجون أن الكرة الرمادية الصغيرة قفزت فوق الحاجز للوصول إلى الكرة الكبيرة السوداء، وحين أزحنا الحاجز بعيدًا توقع الأطفال أن الكرة الرمادية الصغيرة سوف تذهب مباشرة إلى الكرة السوداء (مهمة الاختبار B) ولا حاجة للقفز (مهمة الإختبار A).

المـــصدر : Redrawn From figures 1 and 3 in: Gergely, G., Nadasdy, Z., Csibra, G., & Biro, S. (1995). Taking the intentional stance at 12 months of age. Cognition, 56(2), 165-193.

وتوقفت بجوار الكرة الكبيرة السوداء، وشاهد الأطفال هذا العرض عدة مرات حتى سئموا منه، أزيح الحاجز بعد ذلك وتم عرض فيلمين جديدين.

وتكمن وراء مثل هذه التجارب فكرة مؤداها أن الطفل الــذي يــشعر بالسأم يتطلع أكثر إلى فيلم قصير غير متوقع؛ ذلك أن الفيلم غير المتوقع يثير الاهتمام أكثر؛ إذ يحتوي على مزيد من المعلومات ويحتاج منا إلــى تغييــر معتقداتنا عما كان يحدث في الفيلم السابق.

إذن أي الفيلمين القصيرين غير متوقع أكثر؟ حركة الكرة الرمادية في المهمة P هي الحركة ذاتها تمامًا مثلما كانت في مهمة التعلم، تقفــز الكــرة الرمادية ثم تقف إلى جوار الكرة السوداء، وحركة الكرة الرمادية في المهمة ب مختلفة تمامًا؛ إذ تتحرك الكرة الرمادية على خط مــستقيم إلــى الكــرة السوداء، ومن ثم وفي ضوء طبيعة الحركات فإن المهمة ب ســتكون غيــر متوقعة أكثر، ولكن ليس هذا هو ما فكر فيه الأطفال، لقد كانوا أكثر دهــشة واستغرابًا للمهمة P عندما قفزت الكرة الرمادية فوق حاجز غير موجود، إن ما توضحه هذه التجربة هو أن الأطفال فسروا حركة الكرة الرماديــة فــي ضوء هدفها"[1]، إن ما تريده الكرة الرمادية هو أن تكــون بجانــب الكــرة السوداء، وإذا كان الحاجز عائقًا في الطريق فإن الكرة الرماديــة عليهــا أن تقفز فوقه لتصل إلى الكرة السوداء، ولكن بعد زوال الحــاجز فــإن الكــرة الرمادية سوف تصل إلى السوداء عبر أيسر طريق؛ إذ لا حاجة لها لأن تقفز بعد ذلك، وهذا هو السلوك الذي نتوقعه نحن (والأطفال) عند إزالة الحــاجز، ولكن السلوك غير المتوقع هو ما حدث عندما واصلت الكرة الرمادية القفــز

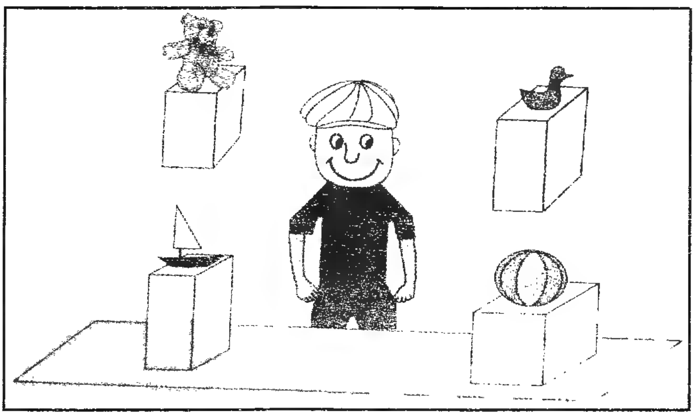
(١) لتبرير هذا التفسير استخدم مصممو التجربة مهام ضابطة أكثر من العدد الذي عرضته هنا.

بعد زوال الحاجز، وهكذا أصبح علينا الآن أن نغير أفكارنا عن هدف الكـرة الرمادية؛ إذ ربما تهوى القفز.

بشر آخرون أكثر اهتمامًا بكثير من الكرات الرمادية الصغيرة، نحـن نرقب حركاتهم طوال الوقت، ونحاول التنبؤ بما سوف يفعلونه تاليًـا، كـذلك ونحن نسير على طول الطريق لا بد لنا أن نتنبأ في أي اتجاه سـوف يتجـه ذلك القادم أمامنا، وتصدق نبوءة كل منا حين يتجنب كل منا الطريـق نفسـه بدلاً من الاصطدام ونعبر عن هذا الحدث بابتسامة تنطوي على خجل.

ونولي اهتمامًا خاصًّا بعيون الآخرين؛ إذ حينما نرقب عيني شخص ما تستطيع أن ترصد حركات صغيرة جدًّا، نستطيع أن نرصد حركة عين أقـل من ملليمترين حين أكون واقفًا على بعد متر من الوجه، وواضـح أن هـذه الحساسية لحركات العين تسمح لنا بالخطوة الأولى للنفاذ إلى العـالم العقلـي لشخص ما، ونستطيع من حال عيني شخص ما أن نحـدد بدقـة إلـى أيـن تتطلعان، وإذا عرفنا اتجاه بصر إنسان نستطيع أن نكتشف ما الذي يهتم به؟

وإذا نظرنا إلى الشكل ٦-٣ نعرف أن لاري مهتم بالكرة ولا يسعنا إلا أن ننظر إليها أيضًا.



شكل ٦-٣ تعرف ماذا يريد لاري بالنظر إلى عينيه

تستطيع أن ترى أن لاري ينظر إلى الكرة، ونحن أيضًا ننظر إلى الكرة قبل النظر إلى أي شخص آخر.

المصدر: Figure 1b, the Larry Story, from: Lee. K., Eskritt, M., Syons, L.A., & Muir, D. (1998). Children's use of triadic eye gaze information for "mind reading." Developmental Psychology, 34(3), 525-539.

أرى أستاذة الإنجليزية على الجانب الآخر من الغرفة المزدحمة، وأول ما ألحظه أنها لا تنظر ناحيتي؛ إذ من الذي تهتم به؟ لا يسعني إلا أن أتتبع الاتجاه الذي تحدق فيه، يقينًا ليس ذلك الشاب الغندور عالم البيولوجيا الجزيئية؟

**المحاكاة :**

وليست حركات العين وحدها التي نتبعها في محاكاة شديدة؛ إذ إن أمخاخنا لديها نزوع تلقائي لمحاكاة أي حركة نراها، ونجد أقوى دليل يؤكد نزوع المحاكاة في المخ في دراسة استهدفت قياس النشاط الكهربي في خلايا عصبية مفردة عند القردة؛ ذلك أن جياكومو ريتسولاني ورفاقه في بارما درسوا الخلايا العصبية المشاركة في أداء حركات الإمساك، وتبين لهم وجود خلايا عصبية مختلفة معنية بأنواع مختلفة من حركات الإمساك، مثال ذلك أن إحدى الخلايا العصبية ازداد نشاطها عندما أمسك القرد بملقاط بين أحد إصبعيه والإبهام لالتقاط شيء صغير مثل حبة بندق، ونشطت خلية عصبية أخرى عندما استخدم القرد قبضته، كلها للإمساك بشيء مثل قلم، وتوجد في الجزء المعني في المخ بضبط الحركة (القشرة قبل الحركية) خلايا عصبية تمثل كل قاموس حركات الإمساك المختلفة.

ولكن الشيء الذي أثار دهشة الباحثين أن بعض هذه الخلايا العصبية لم تنشط إلا حين أمسك القرد شيئًا، ونشطت أيضًا عندما رأى القرد أحد

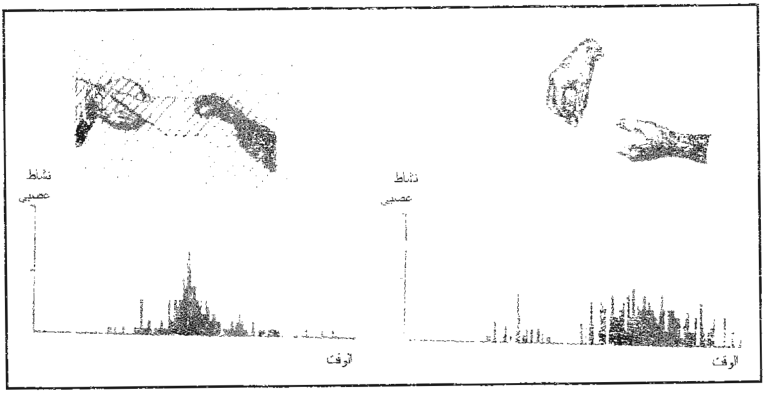
الباحثين يمسك بشيء، كذلك فإن الخلية العصبية التي استجابت عندما أمسك القرد بحبة البندق استجابت أيضًا عندما أبصر القرد المجرب وهو يلتقط حبة بندق، وتسمى هذه الخلايا العصبية الآن باسم الخلايا العصبية المرآة، ونلاحظ أن كل الأفعال على اختلافها التي تمثلها هذه الخلايا العصبية تنطبق أيضًا على مراقبة الأفعال وأداء الأفعال معًا سواءً بسواء.

ويحدث الشيء نفسه في المخ البشري؛ إذ أينما تحركنا يوجد نمط مميز للنشاط في المناطق الحركية في مخنا، ونذكر أن من المفاجآت الأولى التي كشف عنها تصوير المخ أن هذا النمط للنشاط نراه أيضًا عندما نتهيأ لأداء حركة أو لمجرد تخيل أداء حركة، ويحدث الشيء نفسه عندما ترقب شخصًا آخر يتحرك، وينشط مخ المرء في تلك المناطق تحديدًا التي من شأنها أن تنشط لو أن المرء قام بالحركة بنفسه، وطبيعي أن الفارق الأساسي أنه لا يتحرك بالفعل مثل الآخر.

ويستجيب المخ بهذه الطريقة عندما نبصر شخصًا آخر يتحرك حتى وإن حدث أحيانًا تداخل مع أفعالنا بل قد نرتبك، أذكر أن أحد أعمامي له ساق متيبِّسة، وعندما كنت صبيًّا ومشيت بجانبه أجد لزامًا أن أركز بقوة لأوقف نفسي من أن أعرج مثله، ويحدث أحيانًا أن يأخذ هذا النزوع إلى محاكاة الآخرين شكلاً متطرفًا لدى المصابين بمتلازمة أعراض جيل دولا توريت(١)؛ إذ كثيرًا ما يشعر هؤلاء برغبة قسرية دائمة لمحاكاة ما يفعله الآخرون: السعال والعطس والهرش، وهذا من شأنه أن يجعل الحياة شديدة الصعوبة عليهم وعلى أسرهم.

---

(١) هذا اضطراب يصيب المنظومة الحركية في المخ وتقترن أساس بلازمات حركات وصرخات تكرارية غير هادفة، وأول من وصف هذا الاضطراب هو الطبيب الفرنسي جيل دولا توريت، وهذا هو اسم العائلة، واسمه بالكامل جورج ألبرت أدوارد بروتوس جيل دولا توريت.




شكل ٦-٤ الخلايا العصبية المرآة

يزداد نشاط هذه الخلايا العصبية عندما يقوم الفرد بفعل ما أو يبصر شخصًا آخر يقوم بالحركة نفسها.

الشكل على اليسار: القرد يؤدي حركة (دون أن يرى يده).

الشكل على اليمين: القرد يرى المجرب يؤدي الحركة نفسها.

المصدر: Part of Figure 2 from: Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. Cognitive Brain Research, 3(2), 131-141.

**المحاكاة : إدراك أهداف الآخرين:**

المحاكاة مثلها مثل الإدراك الحسي؛ إذ نؤدي المحاكاة دون أي تفكير بشأنها، ونحن لا ندرك مدى صعوبتها إلا فقط حين نحاول أن نجعل ماكينة تؤديها، إنني حين أراك تحرك ذراعك أراني بتلقائية أقوم بالحركات نفسها، إن حركة ذراعك تؤدي إلى حدوث نمط متغير للضوء المؤثر في شبكية عيني والذي يفسره مخي، ولكن كيف يعمل مخي على ترجمة سلسلة من تغير الأنماط البصرية إلى سلسلة من الأوامر العضلية التي تولد الحركة نفسها في ذراعي؟

أولاً: لا أستطيع أن أرى العضلات هي المشاركة، علاوة على هذا إذا كنت أحاكي طفلا سيكون لزامًا أن أرسل أوامر مختلفة إلى عضلاتي لأداء الحركة نفسها؛ لأن ذراعي أطول كثيرًا.

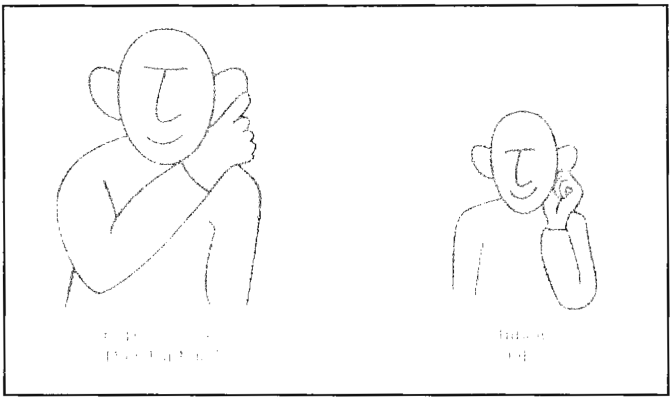
ونواجه هذه المشكلة تحديدًا عندما نضع تصميمًا للحاسوب؛ إذ كيف يمكن لماكينة، في منظومة معالجة للكلمات تنشط من خلال الصوت – أن تترجم نمط الذبذبات الصوتية الناجمة عن صوتي إلى علامات على ورقة تخرج من الطابعة؟ الحل هو عمل نماذج باطنية تجسر الهوة، وسوف تكون هذه النماذج الباطنية هي الكلمات في مثال الحاسوب الذي ينشط بالصوت، وما أن تتم ترجمة المدخلات – أي الذبذبات الصوتية (أو المنبهات البصرية أو ضغطات رئيسية – إلى كلمات حتى تتحول إلى مخرجات (خيوط من أحرف أو نماذج من نقاط) داخل أي طابعة.

وفي حالة الحركات تمثل هذه النماذج الباطنية أهداف الفعل، ولكن هذه الحركات في ذاتها ملتبسة، وسبق أن أشار جون سيرل في هذا الصدد قائلاً: إذا التقينا شخصًا يمشي تجاه الغرب، فإننا لا نعرف إذا ما كان متجهًا إلى المخبز عبر الطريق أم أنه في طريقه إلى باتا جونيا بيد أننا جميعًا الآن بايبزيين، ومن ثم نستطيع إزالة الالتباس؛ لأننا نعرف مقدمًا هدفه المرجح أكثر من غيره.

ونستطيع أن نؤكد أهمية الأهداف عن طريق دراسة "الأخطاء" التي دفع فيها الأطفال في ألعاب المحاكاة؛ إذ في مثل هذه الألعاب أطلب من الطفل الجالس أمامي على الطاولة أن يحاكي كل شيء أفعله، أرفع يدي اليمنى فيرفع الطفل يده اليسرى، هل هذه غلطة؟ إنه لم يحرك اليد نفسها، ولكنه يتصرف كمرآة، ألمس أذني اليسرى بيدي اليسرى، فإذا به يلمس أذنه اليمنى بيده اليمنى، ونراه مرة أخرى يحاكي المرآة، والآن أمد يدي من خلف

رأسي وألمس أذني اليمنى بيدي اليسرى، ولكن الطفل لا يمد يده خلف رقبته ونراه يلمس أذنه اليسرى بيده اليسرى، هل هذه غلطة؟ إنه لم يقلد حركة التفات اليد حول رقبته، وإنما قلد الهدف بأن لمس الأذن اليسرى، لقد حقق الهدف بأكثر الوسائل معقولية، بأن وصل إلى الهدف بيده الأقرب إليه.

بيد أنني الآن بصدد أن أرهقه، يوجد وسط الطاولة زرار كبير، أنحني وأضغط عليه بمقدم رأسي، ترى ماذا عساه أن يفعل؟ لماذا أضغط على الزرار برأسي؟ فإنه يراهن على يدي، وإذا كانت يداي مقيدتين بوضوح؛ لأنني قررت أن الجو بارد وقد التحفت ببطانية حول كتفي، فإنه سوف يضغط على الزر بيده، إنه يفترض أن هدفي هو الضغط على الزر وإن كان علي أن أستخدم يدي إذا لم تكن مشغولة بشيء آخر، وإذا كانت اليدان طليقتين لأداء أعمال ما؛ حيث إنهما تستندان على الطاولة عند جانبي الزر، فإنه سيضغط الزر بيده، إنه يفترض أن هدفي هو ضرورة الضغط على الزر برأسي.



شكل ٦-٥ الأطفال يحاكون الأهداف في الحركات: اليد اليسرى أم اليد اليمنى؟
يقلد الأطفال الهدف بلمس الأذن اليسرى وليس الحركة مستخدمين اليد اليمنى، إنهم يستخدمون الحركة الأسهل ويلمسون الأذن اليسرى باليد اليسرى.

Figure 1 from: Bekkering, H., Wohlschlager, A., & Gattis, M. :المصدر
(2000). Imitation of gestures in Children is goal-directed. Quarterly Journal of Experimental Psychology, Section A, 53(1), 153-164.



شكل ٦-٦ يحاكي الأطفال الأهداف لا الحركات: الرأس أم اليد؟ يلتزم الطفل بمحاكاة النموذج الذي يضغط على الزر برأسه.

الصورة العليا: حين تكون يدا النموذج ملفوفتين داخل الشال يضغط الطفل على الزر برأسه.

الصورة السفلى: عندما تكون يدا النموذج طليقتين يضغط الطفل على الزر برأسه.

Figure 1 from: Gergely G., Bekkering, H., & Kiraly, I. (2002). : المصدر
Rational imitation in Preverbal infants. Nature, 415(6873), 755. Reprinted by Permission of Macmillan Publishers Ltd: Nature, © 2006.

إننا لكي نحاكي شخصًا ما نرقب حركاته عن كثب ولكن دون تطابقها، نستخدم الحركات لاكتشاف شيء ما في عقل الشخص الذي نرقبه: هدف الحركة، ثم نحاكيه بأن نقوم بحركة تحقق الهدف نفسه.

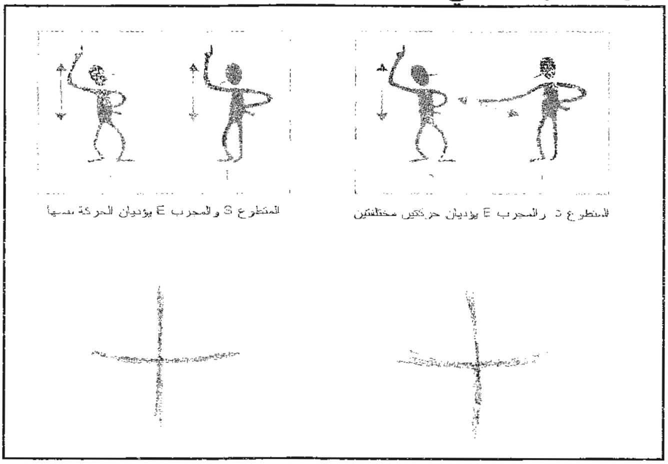
## البشر والروبوت:

ما أن ندرك حركات في صورة أهداف حتى تصبح شيئًا خاصًا، كل شيء يمكن أن "يتحرك": الصخور تتدحرج في القناة والأفرع تتدافع مع هبوب الرياح، ولكن ثمة كائنات بعينها تتحرك وفق إرادتها هي بغية بلوغ أهداف تريدها، وسوف أسمي هذه الحركات حركات أو أفعال هادفة، وواقع الحال أن أمخاخنا تحاكي تلقائيًا وفقط أفعال الكائنات الهادفة (التي أسميها عناصر فاعلة).

ولسنا بحاجة إلى قياس النشاط في المخ لبيان أن أمخاخنا تحاكي تلقائيًا أفعال الآخرين، إنني إذا كنت أرقب فقط حركة شخص آخر لا يسعني أن أقول: إن مخي يحاكي الحركة، إن نشاط المخ حادث فعلاً دون ظهور إشارات خارجية لهذا في سلوكي، ولكن ماذا لو حاولت أنا عمل حركة ما وأنا أرقب شخصًا آخر؟ إذا كنت أؤدي الحركة نفسها الذي يؤديها هذا الشخص الذي أراقبه، فإنني أستطيع أداء عملي بسهولة أكثر، وهذا هو أساس اللعب الجماعي في الرياضة، ولكن إذا كنت أحاول أداء حركة مغايرة سيكون أداؤها أكثر صعوبة.

وأجرى جيمس كيلز تجربة تتسم بالدقة؛ حيث طلب من المتطوعين أن يحركوا أذرعهم فوق وتحت بشكل إيقاعي بينما هم يرقبون أشخاصًا آخرين يحركون أذرعهم من جانب إلى آخر، أوضح القياس الدقيق أن مراقبة هذه الحركات المختلفة جعل حركات المراقب نفسه أكثر قابلية للتغير، ويمثل هذا علاقة على نزوع المخ التلقائي لمحاكاة أفعال الأخرين، ولكن إذا كان روبوت هو الذي يؤدي الحركات، فإن حركاته لا تتداخل ولا تشوش حركات المراقب، إن المخ لا يحاكي تلقائيًا ذراع الروبوت؛ لأن حركات هذه الذراع بها خطأ دقيق، ونحن ننظر إليها باعتبارها ميكانيكية لا بيولوجية، إننا لا

ندرك ذراع الروبوت كعنصر فاعل له أهداف ومقاصد؛ لذلك فإن الروبوت حين يحرك ذراعه يرى مخي حركات فقط لا أفعالاً[١].




تسجيل الحركات التي يؤديها المتطوعون والتي تكررت أفقيًا أو رأسيًا تجري بقوة ورشاقة، وهذه الحركات أكثر قابلية للتغير (يمين) عند مراقبة شخص آخر يؤدي حركات مغايرة.

شكل ٧-٦ مراقبة شخص آخر يتحرك يمكن أن يشوش حركاتنا.

المصدر: الشكل ١ ، ٢ فى Kilner, J.M. Paulignan 2003 (ظاهرة تداخل الحركة البيولوجية المشاهدة وأثرها على الفعل). Current Biology, 13 (6) 522 – 525.

**التقمص الوجداني:**

ولكن المحاكاة تهيئ لنا سبيلاً للوصول إلى العوالم الذهنية الخاصة بالآخرين ونحن لا نحاكي فقط الحركات الضخمة للأذرع والأرجل وإنما نحاكي أيضًا وعلى نحو تلقائي الحركات الرهيفة للوجوه، ونلحظ أن هذه المحاكاة للوجوه تجعلنا نشعر بأننا مختلفون، مثال ذلك أنني إذا أبصرت

---

(١) ولكن من الطبيعي في ظروف خاصة أن تصبح الحركات أهدافًا في ذاتها، إن راقص الباليه يهدف إلى أداء رقصة ما في صورتها الكاملة.

وجهًا مبتسمًا، فإن ابتسامة خفيفة ترتسم على وجهي أيضًا، وأشعر معها أنني أكثر سعادة[١]، وأنني إذا أبصرت وجهًا يبدو عليه العزف أشعر معه بالقرف أيضًا، وهكذا نجد أنه حتى هذه المشاعر الخاصة يتم تقاسمها بفضل قدرة المخ على ترجمة كل من المدركات الحسية والأفعال.

ونحن كثيرًا ما نتصور الألم خبرة خاصة أكثر من أي خبرة سواها، وأنا أعرف إذا ما كنت أنا المتألم، ولكن كيف لي أن أعرف أي شيء عن ألمك أنت؟ إن فلاسفة مثل فيتجسنشتين أبدوا اهتمامًا وقلقًا شديدين بشأن هذه المشكلة وتوصلوا إلى نتائج أجد من الصعوبة بمكان أن أتابعها، ونحن نستطيع أن نعرف شيئًا ما عن ألم الآخرين عند مراقبة سلوكهم وإنصاتنا لما يقولون، واكتشفنا بفضل تصوير المخ وجود شبكة من المناطق تسمى خلايا أو منبت الألم وهي التي تنشط حال شعور المرء بالألم، معنى هذا أن العلاقات الفسيولوجية المتلازمة لهذه الخبرة ليست خاصة.

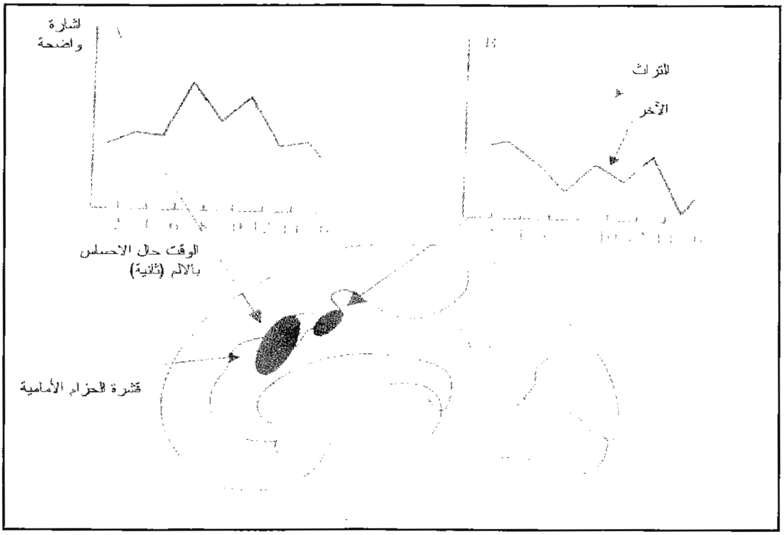
ولكن الخبرة الذاتية بالألم لا تتلازم مباشرة مع الطبيعية الفيزيقية للمنبه المسبب للألم، مثال ذلك أن قضيبًا ساخنًا يعطي إحساسًا بالألم أقل إذا كنت غير منتبه حتى وإن لم تتغير درجة حرارة القضيب، ويمكن تغيير الخبرة الذاتية بالألم عن طريق التنويم أو مع تناول حبة لا ضرر منها وقيل لك: إنها قاتلة للألم، وتوجد بعض أجزاء في المخ لها نشاط مقابل ومكافئ لدرجة الحرارة الفيزيقية للقضيب، كما توجد أجزاء أخرى لها نشاط مقابل ومكافئ للإحساس الذاتي بالألم، ونستطيع أن نقابل بينهما باعتبار أحدهما الوجه الفيزيقي للألم والثاني الخبرة الذهنية بالألم.

---

(١) إليك صورة سهلة تجعلك تشعر بأنك أكثر سعادة حتى وإن لم تر وجهًا مبتسمًا، ضع قلمًا بين أسنانك (وأفرج شفتيك)، هذا يضع وجهك قسرًا في حالة ابتسامة وتشعر بأنك أكثر سعادة، وإذا أردت أن تشعر بالابتئاس أمسك القلم بين شفتيك.

إذن ماذا يحدث عندما نرى شخصًا آخر في حالة ألم؟ تتنشط مناطق المخ نفسها تمامًا مثلما نشعر نحن بالألم، ترى هل هذا هو أساس التقمص الوجداني؛ أي: قدرتنا على المشاركة الوجدانية مع الآخرين؟ لا ريب في أن البعض ممن يغلب عليهم مشاعر التقمص الوجداني(١) يكشفون عن نشاط أكثر في المخ عند رؤيتهم لآخر يعاني ألمًا.

كيف يكون هذا ممكنًا؟ كيف لي أن أشعر بما تشعر به أنت؟ لنا أن نجيب على هذا السؤال بأن نتبين أي المناطق بالتحديد في المخ تنشط أثناء مشاعر التقمص الوجداني، وسبق أن رأينا أن نشاط بعض مناطق المخ ترتبط بالجوانب الفيزيقية للألم: مدى سخونة القضيب أو الموضع الذي لامسه.




شكل ٨-٦ الشعور بألم الآخرين

---

(١) تم تغيير ذلك بأن طلبنا من المتطوعين تعزيز أحكام مثل: "النهايات الحزينة للفيلم تسكنني لعدة ساعات بعد ذلك"، أو أن يرفض أحكامًا مثل: "لا أشعر بأسى كثير إزاء المسئولين عن بؤسهم".

توجد قشرة الحزام الأمامية فوق السطح الأوسط عند مقدم المخ ويزداد نشاط هذه المنطقة حال إحساسنا بالألم، ماذا يحدث في قشرة الحزام الأمامية عندما نعرف أن عزيزًا لدينا دهمته صدمة آلية؟ يستجيب مخنا فقط لألمنا نحن في خلف المنطقة (B)، ولكن توجد أمامها وعلى بعد قليل منطقة في المخ تستجيب لألم الآخر بقدر استجابتها لألمنا نحن.

المصدر: من الشكلين ٢ ، ٣ في Singer. T.. Segmour. B. R. J.. & Firth. C.D (2004).

ينضمن التقمص الوجداني للألم المكونات الوجدانية دون الحسية للألم – Scieule. 303 (5661)

ونلحظ أن هذه المناطق لا تنشط حال معرفة المرء بأن شخصًا ما آخر يعاني ألمًا(١)، ويرتبط النشاط في المناطق الأخرى بخبرتك الذهنية عن الألم(٢)؛ إذ تنشط هذه المناطق استجابة لألم شخص أخر، معنى هذا أن ما نشارك به هو الخبرة الذهنية بالألم وليس الجانب الفيزيقي، وتنشط هذه المناطق في المخ أيضًا عندما نتوقع ألمًا، مثال ذلك لو أنك تعرف أنه بعد سماعك لنغمة ما بخمس ثوان سيلمسك قضيب ساخن، ولكن إذا توقعت الألم الذي ستشعر به هل من العسير أن تتوقع الألم الذي سيشعر به شخص آخر؟ طبيعي أننا لا نستطيع أن نشعر أو أن نعيش خبرة الأحاسيس الفيزيقية التي تؤثر في الآخرين، ولكننا نستطيع أن نبني نماذج ذهنية مؤسسة على هذه المنبهات، وهكذا نستطيع أن نتقاسم خبراتنا في العالم الذهني؛ لأننا نصنع نماذج ذهنية للعالم الفيزيقي.

---

(١) ولكن إذا أبصرت إبرة يجري غرسها في يد شخص أخر، فإنك سوف تجزع وتحدث تغيرات مقابلة في النشاط العصبي تتطابق مع النشاط العصبي الذي يحدث عند غرس الإبرة في يدك أنت.

(٢) تقترن الخبرة الذهنية للألم بنشاط في قشرة الحزام الأمامية، وجدير بالذكر أن من يعانون من ألم حاد مزمن يتم علاجيم باستئصال هذه المنطقة من المخ وهي العملية الجراحية المسماة جراحة استئصال الحزام c، ولا يفتأ هؤلاء يحسون بالألم بعد الجراحة ولكن دون أي استجابة عاطفية من جانبهم.

**خبرة الفعالية:**

وثمة خبرة أخرى أكثر شمولاً من خبرة الألم ولكنها خاصة مثلها، وهذه هي خبرة كون المرء مسيطرًا وهو الذي يقرر شيئًا ما وإذا شاء فعل؛ أي: أن يكون عنصرا فاعلا مسيطرا على مصيره، ونحن جميعًا عناصر فاعلة، ولكن إحساسنا بفعاليتنا أكبر كثيرا من أداء الأفعال لبلوغ أهداف، نحن نجري اختبارات، ونحن الذين نقرر أي أهداف نقصدها. ونحن كذلك الذين نقرر متى نؤدي أفعالنا نحن لسنا مجرد قوى فاعلة، وإنما نحن قوى فاعلة حرة. ونحن جميعًا على الأقل بالنسبة لصغائر أمور الحياة نعتقد أن لنا السيطرة ويمكن أن نكون سببًا في حدوث أشياء بعينها، ها هي يدي مستقرة على الطاولة وأنا أحدق في إصبعي منتظرًا أن يتحرك، ولكن لا شيء يحدث، ومع ذلك فأينما أردت أن أحركه فإنني أرفع إصبعي وهذا هو سر العقل الذي يميزه على المادة: الطريقة التي يمكن بها للفكر أن يجعل الأشياء تحدث في العالم الفيزيقي.

وقالت أستاذة الإنجليزية وقد كانت ترقبني وأنا أحدق في يدي مؤكدًا ما تهوى إليه وهو أنني غريب الطباع جدًا؛ إذ قالت: "أي سر غامض هذا ... أمر طبيعي أنني أستطيع أن أرفع أصبعي وقتما أشاء، هل أنت واحد من علماء الأعصاب القائلين: إن حرية الإرادة لا وجود لها؟"

> ليس العلماء وحدهم هم الذين يتساءلون كيف نتحكم في أفعالنا؟
>
> رفعت إحدى يديها وثنت أصابعها وتساءلت في دهشة؛ كعادتها أحيانا: كيف أصبحت هذه الآلة المخصصة للإمساك بالأشياء هذا العنكبوت اللحيم في طرف ذراعها؟ أصبح تحت إمرتها تمامًا، أم أن حياة صغيرة خاصة بها؟ ثنت أصبعها ثم بسطته.

اللغز كامن في اللحظة السابقة على تحريك الإصبع، اللحظة الفاصلة بين السكون والحركة عندما تحقق مقصدها، إنها كانت أشبه بموجة كاسحة، وطاف بخاطرها لو أنها وجدت نفسها على ذؤابتها إذن لاكتشفت السر لنفسها هذا الجزء الذي هو قطعة منها المسئولة عنه، وقرَّبت سبابتها إلى وجهها وحدجت فيها تحثها على الحركة. ولكنها ظلت ثابتة؛ لأنها كانت تتظاهر ولم تكن جادة على الإطلاق؛ ذلك لأن إرادة التحريك أو أن يكون على وشك التحرك ليسا عين تحريكه بالفعل، وعندما ثنت الإصبع أخيرًا بدا الفعل وكأنه بدأ في أصبعها ذاته وليس في جزء من عقلها، متى عرفت كيف تحدث الحركة ومتى عرفت أن تحركه؟

**يان ماك إيوان / الكفارة**

وأستطيع أن أجعل جرس الباب يرن بأن أضغط على الزرار، ولن أدهش لتناغم الرنات ولكن ليس المهم هو شكل رنات الجرس، إن الرنين سيجعل أستاذة الإنجليزية تحضر وتفتح بابها، وهذا هو هدف فعلتي، وهذا ما جعلني عنصرًا فاعلاً. ذلك أن العناصر الفاعلة هي التي تجعل الأشياء تحدث، وأن يكون المرء عنصرًا فاعلاً يعني السبب والنتيجة.

والآن أمخاخنا فاعلة متميزة في الربط بين السبب والنتيجة، والمسألة كلها تنبؤ وتوقيت، النتيجة تتبع السبب، وما أن تلحظ العلة حتى نستطيع التنبؤ بنوع النتيجة ما هي؟ ومتى تحدث؟ وهذا هو ما يفعله المخ، إنه يصوغ تنبؤات عن العالم ثم يراجعها لمعرفة مدى نجاحها، ويكتشف المخ خلال عملية التنبؤ هذه أي الأسباب اقترنت بالنتائج، معنى هذا أن هذه الأسباب

والنتائج مرتبطة بعضها ببعض لتكوين وحدات هي التي في هذه الحالة أفعال أدتها عناصر فاعلة(١). (تمامًا مثل اللون، والشكل والحركة مرتبطة بعضها ببعض لتكوين أشياء أو موضوعات).

ويتكشف لنا هذا الربط المشترك بين الأسباب والنتائج في الأفعال إذا ما طلبنا من الناس أن يخبرونا عن الزمن الذي وقعت فيه المكونات المختلفة للفعل، مثال ذلك: قد أطلب منك أداء فعل بسيط مثل الضغط على زرار الجرس ليدق. ويمكن أن نستخدم واجهة ساعة خاصة محوسبة إلكترونيًّا وأطلب منك إفادتي عن الوقت بالدقة عندما تضغط على الزرار وكذلك الوقت بالدقة عندما يبدأ الجرس يدق (مثل تجربة بنيامين ليبيت المعروضة في الفصل الثالث)، ولنا أن نسميها الأزمنة الذهنية، وهذه هي الأزمنة التي تقع فيها الأحداث في ذهنك، وأستطيع أيضًا أن أقيس الأزمنة التي تقع فيها الأحداث في العالم الفيزيقي، ويسجل الحاسوب الوقت بالدقة الذي تضغط فيه على الزرار، والوقت بالدقة الذي يبدأ فيه الجرس الرنين، ولنا أن نسميه الأزمنة الفيزيقية، وطبيعي أن هذه الأزمنة الذهنية والأزمنة الفيزيقية ليست واحدة، إن الضغط على الزرار يحدث في عقلك بعد فترة طفيفة ويبدأ الجرس يرن قبله بوقت طفيف؛ ولهذا يبدو لك أن السبب والنتيجة في فعلك أحدهما أقرب إلى الآخر، ونجد في الزمن الذهني أن مكونات أفعالك مرتبطة بشكل وثيق بعضها مع بعض.

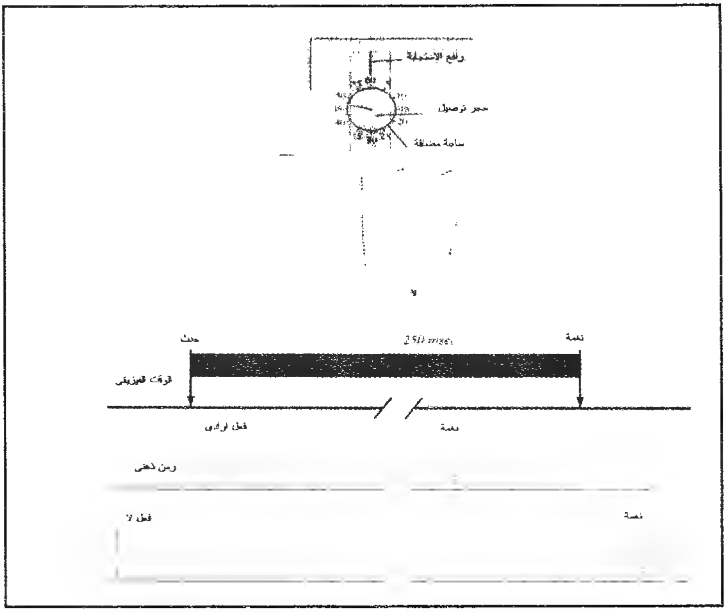
والآن لنحاول تكرار التجربة ولكن سنغير هذه المرة الفعالية، ماذا يحدث لو أنك لم تضغط بنفسك على الزرار ولكنني أجعل إصبعك تتحرك عن طريق توصيل نبضة مغناطيسية قوية إلى قمة رأسك فوق القشرة

---

(١) هذا الربط المشترك بين الأسباب والنتائج سبق أن برهن عليه باتريك هاجارد في سلسلة من التجارب الجادة الإبداء به.

الحركية؟ عندما أفعل هذا فإنك لا تشعر أنك سبب الجذبة القويــة لإصــبعك، وتحدث الحركة عن غير قصد منك، وعندما يدق الجرس بعد أن حركت أنــا إصبعك لا تشعر أنك سبب دق الجرس، إن جذب الإصبع ليس فعلاً، وجــدير بالذكر أنه في هذا المثال حيث يتحرك إصبعك دون أن تكون أنت فاعل الفعل فإن مخك لا يربط بين حركة الإصبع ورنين الجرس في زمنك الذهني، ونجد في هذه الحالة أن الأزمنة الذهنية للحدثين تباعدا أحدهما عن الآخر بحيث إن الفاصل الذهني بين الحدثين يبدو الآن أكبر من الفاصل الفيزيقــي، ويعــرف مخك أنك أنت لست الفاعل، ومن ثم لا يعترف بك سببًا لنتيجة، ولهذا يخفض الربط بين الأحداث في الزمان.

ولكن ماذا يحدث عندما أبصر شخصًا ما يضغط علــى زرار ويــدق الجرس؟ هل تنشأ لدي خبرة الإحساس بالفعالية الموجودة لدى شخص آخر؟




شكل ٩-٦ يربط المخ بين أسباب ونتائج الأفعال.

من هذه التجربة يضغط المشاركون على زرار بالإصبع، ويتسبب هذا في نغمة تصدر بعد ٢٥٠ م ث . ومع استخدام الساعة الافتراضية الموضوعة على رأس الإصبع يدلي المشاركون بمعلوماتهم عن زمن وقوع الحدثين.

عندما يضغط المشاركون على الزرار لتصدر النغمة يكون الحدثان أحدهما أقرب إلى الآخر في الزمن الذهني عنهما في الزمن الفيزيقي، وهكذا ربط المخ في الوقت المحدد بين السبب ونتيجته، وعندما يقوم المشاركون بحركة لا إرادية (لأن المجرب نبه مخهم بنبضة مغناطيسية قوية) تباعدت الحركة والنغمة أحدهما عن الآخر أكثر من الزمن الذهني.

المصدر: Illustration from data in: Haggard, P., Clark, S., & Kalogeras, J. (2002). Voluntary action and Conscious awareness. Neuroscience. 5 (4), 382 - 385.

## المشكلة مع سبيل متميز للوصول:

ثمة أمور أعرفها عن نفسي ولا أستطيع أبدًا أن أعرفها عنك، إنني إذ أؤدي عملاً ما تتولد لدي جميع أنواع الإحساسات التي لا يمكن أن أشاركك فيها، جهدي الذي أكرسه للصحافة، الإحساس بالزرار الذي أضغط عليه، وإن هذه الإشارات التي لدى سبيل متميز للوصول إليها تمكنني من تولد خبرة عندي بفعاليتي الخاصة والتي لا يمكن أن تنشأ عندي بشأن إحساس إنسان آخر بالفعالية، هذه خبرة خاصة، ولا أستطيع أن أشاركك هذه الخبرة بحركاتي أنا، كما أنني لا أستطيع أن أشاركك خبراتك بحركاتك أنت، هل معنى هذا أن خبرتي بفعاليتي أنا لا بد أن تختلف عن خبرتي بفعاليتك أنت؟ هل معنى هذا أن بوسعي أن أعرف أنني قوة فاعلة ولكنني لا أستطيع أن أعرف أبدًا أنك كذلك؟ إن خبرة حياتنا اليومية ضد هذه الفكرة؟

يخلق مخي خبرتي بالفعالية عن طريق الجمع بين أسباب ونتائج أفعالي معًا، إذن ماذا يحدث بدلاً من إفادتي عن أزمان أفعالي أنا، إذا ما راقبتك وأنت تضغط زرارًا لكي يدق جرس وأقيد بالأزمان الدقيقة المضبوطة لهذه الأحداث؟ في هذه الحالة لا تنشأ عندي خبرتك أنت وليدة ضغطك على

الزرار، ولكن على الرغم من هذا النقص إلا أنني لا أزال أشعر أن الحدثين لصيقان معا في الزمن الذهني وأنهما أحدهما أقرب إلى الآخر مما هو الحال في الزمن الفيزيقي، إنني أجمع معًا بين أسباب ونتائج الأفعال حتى وإن كنت أنت الفاعل ولست أنا.

لذلك يبدو أنه حتى بالنسبة لإحساسي بفعاليتي أنا ليس ضروريًا الاعتماد على الأحاسيس الخاصة المصاحبة لأفعالي، إن الإحساس بالفعالية يعتمد ببساطة على الربط بين السبب والنتيجة من خلال التنبؤ.

وسمعت أستاذة الإنجليزية تقول: لقد اختلط علي الأمر - هذه الأحاسيس الخاصة التي تتحدث عنها إنما هي مشاعري أنا عندما أحرك إصبعي، ولكن سبق أن قلت لي بوضوح بينما تحاول دغدغة يدي أن هذه المشاعر يجري قمعها عندما نؤدي أفعالا، ومن ثم ليس لنا أن نستخدم هذه الأحاسيس الخاصة".

ولم أشأ الإفصاح عن أنني شخصيًا لم أفكر في شيء كهذا ولذا قلت "طبعًا".

إن بصيرتها النافذة تنطوي على دلالات عميقة جدًا، نحن تحديدًا حين لا نكون العنصر الفاعل؛ أي: حينما يحرك شخص ما ذراعي، نكون أكثر إدراكًا بهذه الإشارات الباطنية. ويجري قمع هذه الإشارات الخاصة حال كوننا العنصر الفاعل. معنى هذا أننا ندرك أنفسنا كعناصر فاعلة بالطريقة نفسها التي ندرك بها الآخرين كعناصر فاعلة؛ إذ نلحظ العلاقات بين الأفعال والنتائج المتسببة فيها، ونضع في الاعتبار ما نعرفه عن المقاصد السابقة، ولكننا لا نضع في الاعتبار الأحاسيس الفيزيقية موضوع خبرة العناصر الفاعلة، ونحن نستطيع النفاذ إلى العوالم الذهنية للآخرين لسبب محدد وهو

أننا لا نملك أي روابط مباشرة بالعالم الفيزيقي ولا حتى بعالم أجسامنا نحن؛ إذ إن الآليات التي تطورت داخل أمخاخنا لفهم العالم الفيزيقي تمكننا أيضًا من النفاذ إلى العوالم الذهنية للآخرين.

**خداع الفعالية:**

ولكن قدرتنا على خلق نماذج للعالم الذهني تخلق أيضًا مشكلات؛ إذ مثلما أن صورة العالم الفيزيقي لدينا هي خيال محكوم بالإشارات الحية، كذلك صورة العالم الذهني، لدينا أم لدى الآخرين هي خيال محكوم بالإشارات الحسية، عما نفعل أو نقول نحن أم هم، وحين تفشل هذه القيود الحاكمة يمكن أن تنشأ لدينا خداعات عن أفعالنا.

تواتيني فكرة أحيانًا أنني تسببت في حدوث شيء ما في الوقت الذي لم أفعل فيه شيئًا، وسبق أن عرضت في الفصل الثالث كيف أن دانييل فيجنر استطاع أن يجعل المتطوعين في تجاربه يظنون أنهم حركوا "ماوس" الحاسوب وذلك بأن غرس في عقولهم قبل حدوث الحركة مباشرة فكرة أداء حركة، وإن توفر فكرة أداء حركة في ذهن المرء قبل حدوث الحركة مباشرة كاف ليظن أنه بالفعل سبب الحركة، ولكن النتيجة العكسية يمكن أن تحدث أيضًا حيث نعزو أفعالنا لشخص آخر، مثال أن نتحرك ولكننا نعتقد أن الحركة تسبب فيها شخص آخر.

وتوجد تقنية اسمها "الاتصال الميسر" وهي مستحدثة كوسيلة بديلة عن التعبير لمن يعجزون عن الكلام أو قدرتهم على الكلام محدودة للغاية، والفكرة هي تمكين من لديه الإعاقة من الاتصال عن طريق استخدام لوحة المفاتيح. ويضع الشخص الميسِّر ما يريد الشخص أن يفعله ويساعده على أداء الحركات الضرورية، وظهرت ادعاءات كثيرة تنتقد هذه التقنية، ويمكن أحيانًا أن تكون مزاعم لها ما يبررها، ولكن من الواضح أيضًا في حالات

أخرى كثيرة أن يأتي الاتصال من الشخص الميسّر وليس من الشخص المعاق، مثال ذلك أن أحد الممتحنين يمكن أن يعرض سلسلة من الأسئلة الميسرة بأن يبحث عن أسئلة أخرى من الشخص المعاق، ويبدو واضحًا من مثل هذه التجارب أن الشخص الميسّر هو المجيب على الأسئلة وليس الشخص الذي من المفترض أنه يساعده، ولكن إلى حين ظهور هذا الدليل يظل الشخص الميسّر مقتنعًا بأن المعاق هو الذي يجيب على الأسئلة، وهنا يكون لدى الشخص الميسّر خداع قوي بالفعالية وليس ثمة ما هو خاص أو شاذ بالنسبة لهؤلاء القائمين بمهمة التيسير؛ ذلك أن خداع الفعالية يحدث لكل امرئ يجد نفسه في هذا الموقف، إنها خداعات تشبه الخداعات البصرية.

**التصور الهلاسي بوجود قوى فاعلة أخرى:**

بالنسبة لبعض التعساء من الناس تصبح تخيلات المخ عن العالم الذهني لديهم حدثًا غير محكوم ولا مفيد، ويجري تشخيص حالة هؤلاء عادة بأنهم يعانون من حالة الفصام أو الشيزوفرينيا.

وجدير بالذكر أن الشيزوفيرينيا هي واحدة من أكثر الحالات التي أسيء فهمها دون جميع حالات الاضطراب العقلي. **أولاً:** الشيزوفرينيا ليست انفصام شخصية حيث يسكن الجسم عقلان. دائمًا الانفصام بين جزء في العقل والجزء الآخر، بين العاطفة والمعرفة، بين الإرادة والفعل. **ثانيًا:** ليست الشيزوفرينيا نادرة ولا خطرة، إن واحدًا بالمائة منا معرض لخطر الإصابة بهذا المرض(١)، ولعل الشيء غير المعروف على حقيقته أكثر من سواه أن هذا المرض وإن كان يمكن أن يسبب لمرضاه ولأسرهم حالة من الكآبة الشديدة إلا أنه نادرًا ما يقترن بالعنف.

---

(١) النسبة نفسها للإصابة بالتهاب المفاصل الروماتويدي.

ولا توجد علامات فيزيقية موضوعية للشيزوفرينيا، ويعتمد التشخيص على ما يقوله المريض للطبيب، يقول المرضى: إنهم يسمعون أصواتًا بينما لا أحد هناك (إدراكات زائفة – هلاس)، ويصف المرضى كيف أن زملاءهم يضطهدونهم في العمل على الرغم من عدم وجود دليل على ذلك (معتقدات زائفة – توهمات)، ويوصف أحيانًا المرضى المصابون بحالات الهلاس والتوهم بأنهم فاقدى الإحساس بالواقع، ولكنهم فاقدو الإحساس بالعالم الذهني وليس بالعالم الفيزيقي، وسبق لي في الفصل الأول أن قدمت لك جورج تروس وإل.بيري كنج؛ إذ اعتادا سماع أصوات بينما لا أحد هناك، ولم يكن ما يسمعانه مجرد أصوات فحسب، إنها أصوات قوى فاعلة تصدر إليهما أوامر وتعقب على أفعالهما، التي تؤديها أحيانا القوى الفاعلة، والتقينا في الفصل الرابع أشخاصًا يعتقدون أن أفعالهم تتسبب فيها قوى غريبة، وبينت كيف أن هؤلاء كانوا مدركين للأحاسيس المقترنة بالحركات التي يعمقها غيرهم من الناس، ومن ثم بدلاً من أن يقولوا: "أحس بأن ذراعي غريبة عني حين أحركها"، نراهم يعتقدون أن شخصًا آخر سبب الحركة، إنهم يتصورون هلاسيًا وجود قوى فاعلة.

يرى بيتر قوى فاعلة أينما كان وحيثما ذهب، وإذا به حتى إذا رأى ورقة شجر تذروها الرياح ظن أن لها نوايا وأنها تحاول أن تفضي إليه بشيء.

وتشعر ماثي أن القوى الفاعلة تغرس فيها عواطف غير مرغوبة، إنها وعلى غير إرادة منها تشارك الآخرين مشاعرهم، "إنها تحاول غرس الحقد في نفسي... أنا لا أحقد على الشخص، وتوجد فتاة بعينها يحاول هو [الروح الشريرة] أن يجعلني أحقد عليها. يحاول أن يجعلها تبدو مثيرة للانتباه .... وأنا لست غيورًا منها، ولكنه يحاول أن يجعلني كذلك.

والأغرب من هذا كله القوى الفاعلة التي تتدخل في الأفكار، وهذه هي الخبرة التي تعرضها ماري: أفكارها ليست أفكارها هي.

أتطلع عبر النافذة وأخال الحديقة تبدو جميلة والعشب رطب ندي، ولكن أفكار إيموند أندروز[١] تقتحم عقلي ... إنه يتعامل مع عقلي وكأنه شاشة تومض عليها ومضات أفكاره وكأنها ومضات صورة.

ما معنى أن تجول بعقلك أفكار ليست خاصة بك؟ اشتهر الفيلسوف الفرنسي رينيه ديكارت بعبارته: "أنا أفكر إذن أنا موجود"، كان ديكارت يحاول اكتشاف ما إن كان هناك أي شيء في خبرتنا نحن على يقين منه، نحن لسنا على يقين من حواسنا؛ لأن الرؤى والأصوات يمكن أن تكون ضربًا من الهلاس أو الأحلام التي خلقتها أمخاخنا[٢]. وليس بوسعنا أن نكون على يقين من ذكريات الماضي؛ إذ ربما تكون قد نشأت منذ بضع ثوان فقط، وخلص ديكارت من ذلك إلى أن الأفكار هي الشيء الوحيد الذي يمكن أن نكون على ثقة به، ويشير الفلاسفة المحدثون إلى هذه الفكرة بأنها "المناعة ضد الخطأ عن طريق التوحد الخاطئ"؛ إذ لو كان هناك شخص يعاني ألمًا في أسنانه فلا معنى أبدا، في زعم الفلاسفة، لأن نسأله: "هل أنت متأكد من أنك أنت الذي تعاني ألما في أسنانك؟" إن الخبرة لا بد أن تكون خبرته هو ولا يمكن أن تكون خاصة بغيره.

ولكن عندما يقول من تم تشخيص حالتهم بأنها شيزوفرينيا: إن أفكارهم ليست أفكارهم هم بل هناك من غرسها في عقولهم، فإن هذا يبدو وكأنه يحجب عنا آخر الجزر الباقية لنا لليقين بشأن خبراتنا.

---

(١) إيمون أندروز كان الشخصية الرائدة في التليفزيون في بريطانيا من الخمسينيات وحتى الثمانينيات.

(٢) تخيل ديكارت أن بالإمكان أن تكون من خلق شيطان شرير.

من أين تصدر الأفكار؟ كيف لنا أن نعرف أن أفكارنا هي أفكارنا نحن؟ هذه هي الأسرار الغامضة التي نواجهها ليس فقط عندما نفكر في أمر الشيزوفرينيا بل وكلما أضحى العقل موضوع همنا وانشغالنا، وإجابتي على ذلك أن من الواجب بالأولى أن ننشغل ونهتم بالمخ أيضًا، إن المخ هو صانع العالم الذهني للعقل سواء أكان عقلاً سويًا أم عقلاً فقد صلته بالواقع.

وإن أحد الحوافز التي حفزتني لأكون عالم أعصاب هي الرغبة في أن أفهم مشكلة الشيزوفرينيا، وأحسب أن مفتاح المشكلة كامن في الآليات التي تجري في المخ وتمكننا من أن نبني نماذج العالم الذهني واستخدام هذه النماذج للتنبؤ بما سوف يفعله الناس، بيد أنني لا أملك حتى الآن فكرة محددة ودقيقة بشأن ما حدث من خطأ في الشيزوفرينيا.

وسمعت أستاذة الإنجليزية تقول: "لا غرابة في ذلك، فأنت لا تعرف الكثير جدًا عما يجري في المخ السوي أيضًا.

أحسب أنني على صلة مباشرة بالعالم الفيزيقي بيد أن هذا خداع خلقه مخي، ويخلق مخي نماذج العالم الفيزيقي عن طريق توليف وجمع الإشارات الواردة من الحواس والتوقعات السابقة، وإن هذه النماذج هي كل ما أنا على دراية به، أكتسب معرفتي عن العالم الذهني - عقول الآخرين - بالأسلوب نفسه، ولكن ربما يبدو لي أن صلتي بالعالم الذهني ليست مباشرة أقل ولا أكثر من صلتي بالعالم الفيزيقي، ويستخدم مخي مؤشرات واردة من حواسي ومن معرفتي السابقة التي اكتسبتها من خبرتي ويتخذها مخي أساسًا يخلق على هديه عقول الآخرين.

# الجزء الثالث

## الثقافة والمخ

# الفصل السابع

## تقاسم العقول - كيف يخلق المخ الثقافة

### مشكلة الترجمة:

نعيش القسط الأكبر من وقتنا داخل عالم ذهني خلقته أمخاخنا، حتى وإن اقتحمنا عالم الواقع المحيط بنا، إنني كل صباح مع آلاف آخرين غيري نذهب إلى أعمالنا عن طريق مترو لندن للأنفاق، ولكنني أغلب هذا الوقت أكون غافلاً عن العالم الفيزيقي حولي، لست أسير أحلام يقظة في عالم خاص بي؛ إذ إنني أطالع كتبًا وصحفًا، لقد دخلت العالم الذهني لغيري.

لا ريب في أن أهم إنجاز للمخ مثير للانتباه هو السماح بالتواصل بين العقول، وهدفي من تأليف هذا الكتاب هو نقل الأفكار من عقلي إلى عقول القراء، وأعرف أن أستاذة الإنجليزية نذرت حياتها لدراسة كيفية استخدامنا للكلمات بغية خلق عوالم خيالية والتواصل بينها، ويرى أصحاب العقول العملية أن الفرصة مهيأة لجني أموال ضخمة بفضل استحداث وصناعة منتجات لتوصيل الأفكار، ليس كتبًا فقط بل هواتف محمولة والإنترنت، ويبدو أن إرسال الأفكار من عقل إلى آخر أمر حيوي بل ضرورة قسرية بالنسبة لنا، ولكن إذا كان كل عقل مكانًا خاصًا، فسوف تكون عملية التواصل مستحيلة... أليس كذلك؟

لنتأمل مشكلة الترجمة، يعرض شكل ١-٧ صورة قصيدة صينية ذائعة الصيت وتتصف بالغموض للشاعر الصيني لي شانج - يـن (٨١٢-٨٥٨) والتي ترجمت إلى الإنجليزية بصيغ كثيرة مختلفـة، وأكثـر مـن هـذا أن ترجمات عنوان القصيدة مختلفة بعضها عن بعض إذ تقرأ "العود المزخرف بـالنقوش" و"القيثـارة المرصّـعة" و"آلـة القـانون ذات الزخـارف"، وإليك ثلاث صيغ للبيتين الأخيرين من القصيدة:

هل انتظرت إلى حين ينضج المزاج عند النظر إلى الماضي.

في غشية ممتدة منذ البداية ولا تزال الآن.

لحظة كان لها أن تمتد إلى الأبد .

حانت وولت قبل أن أعرف .

هذا الشعور كان أولى به أن يصبح ذكرى .

فقط وقتما استبدت بك الحيرة والضياع .

كيف لنا أن نقرر أي صيغة إنجليزية هي التي تنقل أفضل من غيرها المعنى الكامن في اللغة الصينية الأصلية؟ مشكلتنا أن ليس لنا اتصال مباشر بهذا المعنى الخفي، نحن نعرف فقط عن المعنى من خلال الأحرف الصينية التي تمثل المعنى.

李商隐

Li Shang Yin

锦瑟

Inlaid harp

锦瑟无端五十弦，

inlaid harp, no reason, fifty strings

一弦一柱思华年。

one string, one peg, thinking splendid years

庄生晓梦迷蝴蝶，

sage Zhuang, dawn dreaming, confused butterfly

望帝春心托杜鹃。

king Wang, spring heart, consigned cuckoo

沧海月明珠有泪，

blue sea, moon bright, pearls like tears

蓝田日暖玉生烟。

indigo fields, sun warm, jade gives out smoke

此情可待成追忆，

this affection should last, become single memory

只是当时已惘然。

only at that time already lost

شكل ١-٧ العود المزخرف بالنقوش / نظم الشاعر لي شانج ين (٨١٢-٨٥٨)

وطبيعي أن هناك الكثير من الترجمات الإنجليزية التي تضارع الأحرف الصينية الأصلية ولا نجد أساسًا لحسم الرأي أيها أفضل من الأخرى؟ ويخلص الفيلسوف إلى نتيجة مؤداها أن فكرة وجود معنى ثاو يتعين الكشف عنه فكرة مضللة(١).

قالت أستاذة الإنجليزية: "صحيح تمامًا، نحن لا نملك غير النص" بيد أن هذه الحجة تصدق بالقدر نفسه على المحادثة بين اثنين.

تجول بخاطري فكرة أريد أن أوصلها إليك، أفعل هذا عن طريق تحويل المعنى عندي إلى كلمات منطوقة، وأنت تسمع كلماتي وتعيدها إلي في صورة فكرة ماثلة في عقلك، ولكن كيف يتأتي لك أن تعرف أن الفكرة التي في عقلك هي عين الفكرة التي في عقلي؟ ليس لك من سبيل للنفاذ إلى عقلي ومضاهاة الأفكار مباشرة؛ لذا التواصل مستحيل.

ومع هذا وحتى هذه اللحظة يدور بيننا تبادل قوي للرأي حول مشكلة المعنى، وحسمت أمخاخنا المشكلة المستحيلة الخاصة بالاتصال.

**المعاني والأهداف:**

مشكلة الكلمات والمعاني صيغة أكثر تعقدًا من مشكلة الحركات والأهداف، إنني حين أرى حركة أقرأ النية التي وراءها، ها هي أستاذة الإنجليزية تلوح بيدها وأنا أراها تشير إلي تناديني أو تريد أن أنصرف، وأرى حركة يدها كفعل موجه نحو هدف، ولكن الحركات ملتبسة؛ إذ ثمة أهداف كثيرة يمكن أن تفضي إلى الحركة ذاتها، وسبق أن أشرت في الفصل السابق أننا إذا التقينا شخصًا ما يمشي تجاه الغرب فإننا لا نعرف إن كان ذاهبًا إلى المخبز أم متجهًا إلى باتا جونيا، والكلمات ملتبسة بالمثل في

(١) هذه هي فكرة عدم التحدد في الترجمة التي اقترحها ويلارد فان أورمان كواين.

علاقتها بالمعاني؛ إذ إن كلمات واحدة يمكن أن تكون لها معان مختلفة، ثمة صوت يشبه ملاحظة بريئة تصف بيتر بعبارة "بيتر مقروء على نطاق واسع"، ولكن العبارة التالية: "حتى إنه سمع عن شكسبير" تجعلنا ندرك أن أستاذة الإنجليزية تسخر، إنها تقول لنا: إن بيتر ليس مقروءًا على نحو جيد(١).

**حل المشكلة المعكوسة :**

يشير المهندسون إلى هذا الالتباس بوصفه المشكلة المعكوسة، إن ذراعي جهاز ميكانيكي بسيط من نوع يفهمه جيدًا المهندسون، الذراع مصنوعة من عصي صلبة (عظام) تربط بينها المفاصل، وأحرك ذراعي بما أفرضه من قوة على العصي عن طريق العضلات، ماذا يحدث حين أستخدم قوى بذاتها على هذا الجهاز؟ نسمي اكتشاف إجابة على هذا السؤال "مشكلة فعل مستقبلي"، ويمكن حل مشكلة الفعل المستقبلي، إذ مع توفر جهاز ميكانيكي مثل ذراعي توجد علاقة مباشرة بين السبب (القوى التي استخدمها مع العضلات) والنتيجة (الجهة التي تتحرك نحوها ذراعي) ، وإذا عرف مهندس ما كل ما يتعلق بهذه القوة، فإنه يستطيع التنبؤ بدقة إلى أين تتجه الذراع.

ولكن ثمة مشكلة أخرى هي المشكلة المعكوسة، إنني إذا أردت أن تنهي ذراعي وضعًا خاصًا لها فما القوى التي يتعين علي استخدامها؟ لا يوجد حل دقيق ومحدد لهذه المشكلة، أستطيع أن أتبع دربًا مغايرًا وسرعات مختلفة ولكنها انتهت إلى وضعها ذاته، وثمة استخدامات كثيرة – لا نهائية في الحقيقة – ومختلفة للقوة من شأنها أن تكون سببًا لجعل الذراع ينتهي إلى

(١) المشكلة هي كيف نفهم الدلالات الكامنة للكلام، مثل هذا المثال الساخر، حللها بتفصيل دقيق كل من دان سبير وديردر ويلسون.

الوضع الذي أريده، إذن كيف لي أن أختار أي القوى لاستخدامها؟ من حسن الحظ أنني لست مدركًا لهذه المشكلة عند تحريكي لذراعي؛ إذ حسم مخي المشكلة، ونجد بعض الحلول أفضل من بعضها الآخر وتكشف خبرتي الماضية عن تميز مخي في اختيار الأفضل.(١)

وإنها المشكلة المعكوسة نفسها التي يتعين حلها عندما ننصت للكلمات؛ إذ إن معاني كثيرة مختلفة تفضي إليها كلمات واحدة، إذن كيف يتسنى لنا اختيار الأفضل؟

النقطة الرئيسية هي أن هذه هي المشكلة نفسها التي حسمتها أمخاخنا منذ زمان بعيد من أجل إدراك العالم الفيزيقي، إن معنى (السبب في هذه الحالة) الإشارات التي تصطدم بحواسي معنى ملتبس بالطريقة نفسها؛ إذ إن أشياء كثيرة مختلفة في العالم يمكن أن تقودنا إلى الإشارات الحسية نفسها؛ إن ما يشبه نمطًا معقدًا من الخطوط ثنائية الأبعاد يمكن أن يكون مكعبًا ثلاثي الأبعاد (انظر شكل ١٠-٥)، وسبق أن رأينا أن مخنا يحل هذه المشكلة باستخدام التخمينات بشأن العالم قصد التنبؤ بما سوف يحدث تاليًا حال تأثيرنا بالعمل في العالم، وتهيئ لنا الأخطاء في تنبؤاتنا قدرة على صقل وتشذيب تخميناتنا إلى أن يتوفر لدينا نموذج جيد دال على ما هو موجود في العالم الخارجي، ونحن على المنوال نفسه (أو أمخاخنا على الأصح) تخمن احتمالات أهداف شخص ما، ثم نتنبأ بما سوف يعمل تاليًا، نحن نخمن ما يحاول شخص ما توصيله إلينا ثم نتنبأ ما سوف يقوله تاليًا.

---

(١) لا زلنا لا نعرف بالدقة والتحديد كيف يحدد المخ "الأفضل" بالنسبة للحركات؛ إذ قد تكون أفضل الحركات أقلها استخدامًا للطاقة، أو ربما تكون الأقل قابلية للتغير.

## المعرفة السابقة وأحكام الهوى:

إذن كيف لنا أن نبدأ التخمين؟ إن أي تخمين يتعلق بالناس قبل توفر أي معلومات عنهم هو من قبيل الأحكام السابقة، والحكم السابق قد يكون كلمة قذرة في هذه الأيام، ولكنه في واقع الأمر حاسم لكي تؤدي أمخاخنا وظيفتها.[1] الحكم القائم على الهوى يمكننا من أن نبدأ تخميننا، وليس مهمًّا مدى دقة التخمين ما دمنا نعدل تخميننا التالي استجابة للخطأ، وليسمح لنا القارئ أن نستخدم مثالاً حميدًا من الفصل الخامس، نحن حين ندرك الأشياء في العالم الفيزيقي تتوقع أمخاخنا دائمًا أن يأتيها الضوء من أعلى (انظر شكل ٧-٥)، وهذا هو الحكم القائم على الهوى الذي تأسس ورسخ بفعل التطور، ومن ثم فحين يُراقب مخنا أشخاصًا يتحركون، فإنه يتوقع أن يحققوا أهدافهم بأقل حد من الجهد (تذكر الدراسات عن المحاكاة التي عرضتها في الفصل السادس). وهذا بدوره حكم هوائي فطري، وهذه الأحكام الهوائية تمكننا من أن نبدأ دورة التخمينات والتنبؤات التي من خلالها يزداد نموذجنا عن العالم دقة.

ونحن مهيؤون سابقًا وعلى نحو فطري لكي تكون أحكامنا هوائية، إن جميع تفاعلاتنا الاجتماعية تبدأ بحكم هوائي، واكتسبنا محتوى هذه الأحكام الهوائية من خلال تفاعلاتنا مع الأصدقاء والمعارف ومن خلال الشائعات، إنني أتحدث مع زملائي في العمل بطريقة مختلفة عن حديثي إلى غير العلماء في الحقل؛ إذ إن ثمة أمورًا كثيرة أتوقع أن زملائي في مجال تصوير المخ يعرفونها سابقًا بما يعني أن الكثير من المعارف مشتركة بيننا. وأستطيع

---

(١) قبل أن يصبح علماء الأعصاب من أصحاب منهج بايز بزمن طويل رد هانز جورج جادمار الاعتبار لحكم الهوى وذلك عندما استحدث مذهبه عن الهرمينوطيقا أو التأويل (نظرية الفهم)، وبدلاً من أن يسد الطريق أمامنا ذهب إلى أن أحكام الهوى أو الانحيازات (أو المعرفة السابقة) تفتح لنا الطريق إلى ما يتعين علينا فهمه.

أن أستخدم كل هذا الرطان عن التنبيه وعن الإشارات المعتمدة على مستوى الأكسجين في الدم[١] وعن القمع بطريقة مختلفة تمامًا، ويتعين التزام الحرص فيما أقول – إذ إنها دون ريب تظن أن جميع علماء النفس فرويديون.[٢]

وتبدأ أحكامنا الهوائية بصورة نمطية، ويعتبر "الجندر" (الموقف الثقافي الاجتماعي من الجنسين – المترجم) أول مؤشر يمكنني الحصول عليه فيما يتعلق بالمعرفة والسلوك المحتملين لشخص لا أعرف شيئًا عنه، ونعرف أنه حتى الأطفال في عمر ثلاث سنوات اكتسبوا هذا الانحياز، إنهم يتوقعون أن يلعب الصبية الذكور بالشاحنات بينما مستقبل البنات ممرضات.

**قياس الحكم الهوائي عند الأطفال:**

يوجد طفلان، هما جاك وكلوي، أحد الطفلين معه أربع شاحنات للعب بها. أي الطفلين يلعب بالشاحنات؟

يوجد طفلان، إميلي وأوين، أحد الطفلين سيعمل ممرضة عندما يكبرا. أي الطفلين سيعمل ممرضة؟

يوجد شخصان، إيلا وجوناثان، أحد الشخصين يعد الطعام للعشاء، ثم يقوم بتنظيف المطبخ، أي الشخصين هو الذي يفعل ذلك؟

تمثل الأنماط الاجتماعية نقطة البدء في تفاعلاتنا مع من لا نعرفهم من الناس، وتمكننا من صوغ أول تخميناتنا عن نوايا الأشخاص، بيد أننا نعرف أن هذه الأنماط السلوكية فجة للغاية، وطبيعي أن التخمينات والتنبؤات التي نستنتجها من هذه المعارف المحدودة ليست جيدة كما يجب، ونحن ما أن

---

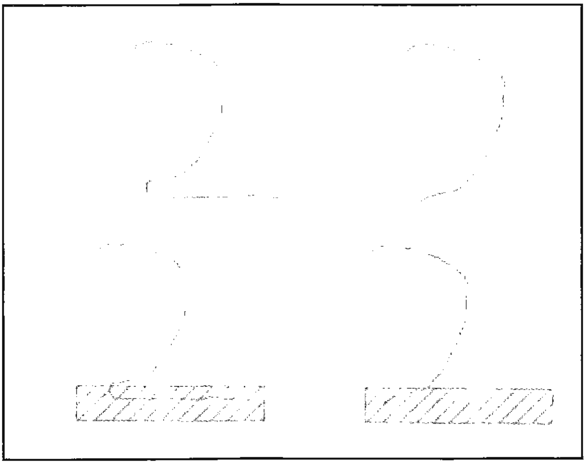
(١) BOLD = إشارة معتمدة على مستوى الأكسجين في الدم، وهو ما نقيسه عن طريق التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي.

(٢) علامة تنم عن حكم هوائي مؤسف لروايتنا.

نلحظ أن شخصًا ما مختلف بصورة ما عن أصدقائنا ومعارفنا حتى يتوقع مخنا أن التواصل سيكون صعبًا، إن ما هو مشترك بيننا أقل من القليل ومخنا أقل إحساسًا باليقين إزاء المعارف المشتركة بيننا؛ لذلك أصبح من الصعوبة أكثر أن يتنبأ بما سوف يفعله ويقوله الشخص الآخر، وسوف يتغير بحكم الضرورة سبيلنا للتواصل عندما نحاول التواصل مع شخص مختلف عنا.

**ماذا سيفعل تاليًا؟**

هذه هي مشكلة التنبؤ، إنني أتنبأ بما سوف تفعله تأسيسًا على ما يمكن أنا أن أفعله لو أنني في الموقف نفسه؛ لذلك فإنك إذا كنت مختلفًا عني فيمكن أن يكون تنبؤي خطأ.



شكل ٢-٧ يمكن أن نتنبأ بحركاتنا أفضل من حركات أولئك الأشخاص.

يوضح هذا الشكل الرقم ٢ نصف دائرة بالأسلوب الرهيب للمؤلف فى الكتابة، إذا راقبت حركات القلم هل تستطيع التنبؤ بما إذا كان الخط سينتهي إلى كتابة ٢ أم إلى رسم نصف دائرة؟ تستطيع التنبؤ على نحو جيد ولكن شريطة أن يكون ما تراقبه هو تسجيل لحركات يدك عند الكتابة.

المصدر: Redrawn after: Knoblich, G., Seigerschmidt, E., Flach, R., & Prinz, W. (2002). Authorship effects in the Prediction of handwriting strokes: Evidence for action simulation during action Perception. Quarterly Journal of Experimental Psychology, Section A, 55(3), 1027-1046.

نحن نجيد للغاية التعرف على أفعالنا نحن؛ لأننا نستطيع التنبؤ بما سوف يحدث تاليًا، إن عازفي البيانو يمكنهم التعرف على أنفسهم في أثناء عزف لوحة المفاتيح في فيلم فيديو يعرض فقط اليدين والمفاتيح لمعزوفة سبق عزفها منذ أشهر عدة حتى وإن لم يكن هناك صوت ولا فوارق إيقاع في العزف نظرًا لإزالتها، إننا حين نبصر بداية حركة ما نستطيع التنبؤ بما سوف يحدث تاليًا، ونستطيع التنبؤ أين سيستقر السهم إذا ما رأينا فقط بداية الرمي، ولكننا نؤدي هذا على نحو أفضل كثيرًا إذا ما كنا نشاهد فيلم فيديو يعرض رميتنا نحن، وكانت تنبؤاتي أفضل بالنسبة لأشخاص هم مثلي تمامًا.

إنني أبصر أستاذ الفيزياء المتقاعد في الحقل وأضمن أنه يريد شرابًا، وأتنبأ بأن هذا هو ما سوف يفعله تاليًا، ويؤدي مخي محاكاة افتراضية. "إذا كنت أريد شرابًا فإنني سأفعل كذا، سوف أذهب إلى الزجاجة، وتمسك بها أصابعي خلال ٩٥٠ م ث من الآن، هذا جميل بالنسبة لأفعالي، ولكن غيري ربما يؤدي حركة مختلفة على نحو طفيف، وإذا كانوا شيوخًا متعبين فسوف يكون تنبؤي بعيدًا كل البعد عن الدقة.

**الآخرون ناقلون للعدوى:**

خداع آخر من بين الخداعات الكثيرة التي يخلقها مخي هو إحساسي بالذات، أحس بذاتي تأسيسًا على خبرتي كجزيرة استقرار وثبات في عالم يموج أبدًا بالتغير، أستاذة الإنجليزية قلبت على نحو ميئوس منه، تراها لحظة شديدة التعاطف ولحظة أخرى شديدة النقد، وأنا مختلف عنها كل الاختلاف

ولكنني لا يسعني إلا أن أتأمل تغيراتها المزاجية، إنها معدية؛ إذ لا أملك إلا محاكاتها.

ولكنها ليست وحدها كذلك؟ إذ هكذا الجميع، وسبق أن تحدثنا عن التقمص الوجداني في الفصل السادس وكيف أنني تلقائيًا أشاركك الانفعال الذي تشعر به وهذا يجعلني أقرب شبها إليك، وحدثتك أيضا عن المخ وكيف يحاكي تلقائيًا الأفعال التي يؤديها الآخرون، راقب شخصين يدور بينهما حديث يأسر انتباههما، وإذا بك تراهما يؤديان تدريجيًا أفعالاً متزامنة، يعقدان ثم يبسطان ساقي كل منهما بشكل آني، يميل كل منهما ناحية الآخر في اللحظة نفسها، ونحن حين نتفاعل مع آخرين فإننا نحاكيهم، ونصبح أكثر قربًا منهم.

وقد يصل بنا الأمر إلى حد عدم الحاجة إلى رؤية الناس تجنبًا لهذه العدوى، يأتي طالب إلى معمل علم النفس الاجتماعي ويجري اختبارًا لقدراته اللغوية، ومطلوب منه أن يحول قائمة كلمات عشوائية إلى جمل، وقيل له: إن الغالبية العظمى من الكلمات ترتبط بأنماط أساليب الشيوخ: قلق / فلوريدا، عجوز / وحيد / رمادي .... إلخ، والمجرب ليس مهتمًا في الحقيقة بقياس القدرة اللغوية، إنه يقيس مدى سرعة الطالب في الحركة عندما يغادر المعمل ويمشي عائدًا إلى المصعد، ولوحظ أن الطلاب الذين أبدوا اهتمامًا بكلمات "كبار السن" يسيرون بصورة أبطأ، إنهم يسلكون مثل الشيوخ، ونراهم لا يدركون حتى أنهم يفعلون ذلك.

هناك آخرون ناقلون للعدوى بسرعة حتى وإن تدبرت أمرك بشأنهم، إن انحيازاتك وملاحظاتك عن سلوكهم تجعلك تلقائيًا، ولو للحظة، أقرب شبهًا بمن يتفاعل معهم، وييسر عليك هذا التنبؤ بما سوف يحدث تاليًا.

## التواصل أكثر من مجرد الكلام:

ولكن كيف التنبؤ بما سوف يفعله شخص ما تاليًا يحل مشكلة الاتصال؟ إنني مهما كانت تخميناتي وتنبؤاتي جيدة، ومهما كنت مماثلاً لك لا أستطيع أبدًا أن أقارن وبشكل مباشر المعنى الذي في عقلي والمعنى الذي في عقلك، إذن كيف لي أن أتحقق إن كان المعنيان متماثلين أم لا؟

ولنتذكر أن مشكلة العقول لا تنطوي على ما هو خاص بها، إنني حين أبصر شجرة في الحديقة، فإن الحديقة ليست موجودة في عقلي، وإن ما في عقلي هو نموذج (أو تمثيل) لشجرة بناها مخي، وتم بناء هذا النموذج من خلال سلسلة من التخمينات والتنبؤات، كذلك وبالأسلوب نفسه حينما أحاول أن أقول لك شيئا ما لا أستطيع أن أمتلك فكرتك في عقلي بل وللمرة الثانية مخي يستطيع من خلال التخمينات والتنبؤات أن يبني نموذجًا (تمثيلاً) لفكرتك في عقلي.

وهكذا أصبح في مخي الآن شيئان: (١) فكرتي و(٢) نموذجي لفكرتك، وأستطيع أن أقارن بينهما مباشرة، فإذا كانا متطابقين فإن هذا يعني على الأرجح أنني وصَّلت فكرتي إليك بنجاح، وإذا كانا مختلفين فإنني يقينًا لم أنجح.

وأستطيع أن أعرف أن اتصالي لم ينجح عندما يخفق تنبؤي عما سوف تفعله تاليًا، ولكن العملية لا تتوقف هنا، إنني إذا عرفت أن اتصالي لم يكن ناجحًا فإنني أستطيع أن أغير أسلوب الاتصال، ويمكن أن يتوفر لي مفتاح يبين لي كيف أغير أسلوب الاتصال، أقارن فكرتي ونموذجي لفكرتك وأراهما مختلفين، وهذا هو خطأ التنبؤ، ولكنني أستطيع أيضًا النظر إلى طبيعة الخطأ، أين تحديدًا الاختلافات بين فكرتي ونموذجي لفكرتك؟ إن

طبيعة خطأ التنبؤ تدلني كيف أغير اتصالي أي النقاط يتعين أن أؤكد عليها وأي النقاط غير ذات أهمية أنا لا أقنع فقط باختيار كلماتي بسبب ما تعنيه وإنما اختار كلماتي لتلائم الشخص الذي أتحدث إليه ومن ثم فكلما زاد حديثي مع شخص ما توفرت لدي فكرة أفضل عن أي الكلمات هي الملائمة – تمامًا مثلما تتوفر لي فكرة أفضل عن الكيفية التي أدرك بها العالم حولي كلما زاد تطلعي إليه.

**التعليم ليس مجرد عرض لمحاكاة المعلم:**

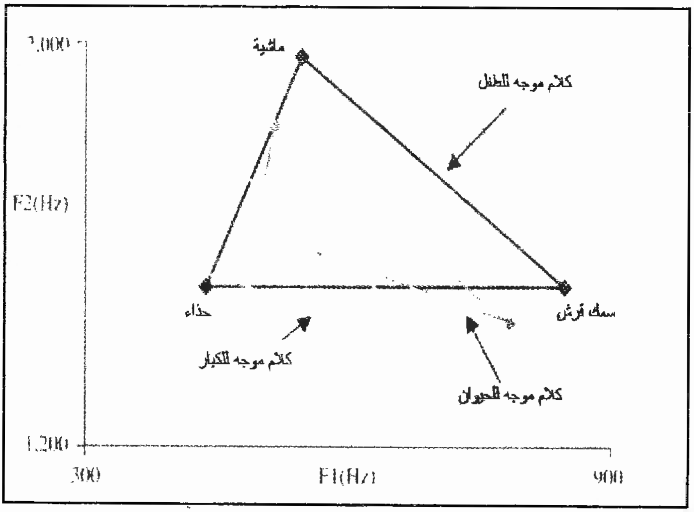
نستطيع أن نغير أسلوب الاتصال مع من نتحدث له بعد عمل نموذج لعقله، ولنا أن نضع في الاعتبار ما يعرفونه وما يستطيعون فهمه، ونظرًا لاختلاف معارف وقدرات الناس، فإننا لا نتواصل مع كل الناس بأسلوب واحد، قد يبدو هذا واضحًا ولكن ثمة أساليب مثيرة للدهشة وذكية بحيث يحدث هذا دون أن ندركه.

عندما تتحدث أم إلى طفلها الصغير، فإنها تستخدم صوتًا خاصًا مميزًا إنها تستخدم كلمات مثل "طفلي يتكلم" و "لغة ماما"(١). وتستخدم الأم أيضًا صوتًا خاصًا للحديث مع قطتها في البيت، ولكن ثمة فارقًا ضعيفًا بين هذين النوعين من الصوت؛ إذ إن الأم سوف تتحدث لقطتها أو لطفلها بنغمة عالية. وتلحظ أن هذا الصوت الخاص أشبه بصوت الطفل وصوت القط ما دام أصغر منها وصوتاهما لهما نغمة حادة، ولكن الأم تبالغ مع طفلها فقط في فوارق أصوات الحروف المتحركة؛ إذ تجعل الحروف المتحركة ممدودة وكل صوت مختلف عن الآخر، وطبيعي أن "مد فضاء الحرف المتحرك" يضفي على الكلام تمييزًا لعناصره بحيث يبالغ في القسمات المميزة للغة التي تتكلم بها الأم.

---

(١) عبارة "لغة بابا" مختلفة، ولكن لم تكن موضوع بحث طويل.

ويتعلم الطفل أصوات لغته المحلية عن طريق محاكاته للأم، إنه إذ يعيد إنتاج صيغة وصوت الكلام بقسماته تيسر الأم عليه تعلم اللغة المحلية؛ ولهذا فإن الأم حين تتكلم مع قطتها لا تتعمد إبراز القسمات المميزة للغة؛ ذلك لأنها تعرف أن القطة لن تتعلم اللغة.




كيف تعلم الأمهات أطفالهن الكلام دون الحيوانات الأليفة

الأحرف المتحركة مثل ee في كلمة sheep و ah في كلمة shark و oo في كلمة shoe تتحد عن طريق تكرارين (ت١، ت٢).

ويمكن وضع الأصوات المختلفة للأحرف المتحركة فيما يسمى فضاء الأحرف المتحركة ويحدده (ت١، ت٢)، عندما تتحدث الأمهات إلى أطفالهن، فإنهن يستخدمن لغة خاصة تسمى "لغة الأم"؛ إذ يبالغن في أصوات الأحرف المتحركة، ويساعد هذا الأطفال على التعرف على الاختلافات بين الأحرف المتحركة في لغتهم المحلية، وتستخدم الأمهات أيضًا صوتًا خاصًّا عند الحديث مع قطة البيت؛ إذ لا يبالغن في الأحرف المتحركة، وإنما يكتفين بالنغمة العالية أكثر من المعتاد.

المصدر : Figure 1c from: Burnham, D., Kitamura, C., & Vollmer-Conna, U. (2002). What's new pussy cat? On talking to babies and animals. Science, 296(5572), 1435.

والبشر لا يتفردون بالتعلم عن طريق المحاكاة، نعرف أن غوريلا الجبال تأكل نبات القرّاص وهو نبات به قيمة غذائية عالية، ولكن به أشواك حادة تجعل تناوله مسألة صعبة، وطورت غوريلا الجبال تقنية معقدة لتجنب مخاطر الشوك عن طريق نزع الأوراق من جذع النبات ثم تطوى أوراق الشجرة بحيث يكون الشوك داخل الحزمة التي تدفع بها إلى الفم وتتجنب الإحساس المؤلم، وتتعلم صغار الغوريلا هذه المهارات عن طريق مراقبة أمهاتها ولكن ثمة فارق أساسي بين هذه الأمهات وأمهات البشر، ذلك أن الغوريلا الأم لا تبدي اهتمامًا بتشجيع صغارها على التعلم، إنها لا تبذل أي محاولة لمساعدة صغارها على تعلم طريقة التقشير والطي، بينما الصغار يراقبون فقط(١).

وعندما تتفاعل أمهات البشر مع أطفالهن تنغلق تمامًا حلقة الاتصال، ليس فقط لأن أمهات البشر معنية جدًا بما يفعله الأطفال، بل إن الطفل يعرف متى تكون أمه مهتمة، ويفضل صغار الأطفال الإنصات للغة الأم أكثر من الاستماع إلى حديث الكبار، إنهم يعرفون أن لغة الأم موجهة إليهم، وعندما يرى طفل صغير أمه وقد سقطت من يدها مقلاة على الأرض ويسمعها تقول: "آه" فإن الطفل لا يتعلم من هذا أن كلمة "آه" تعني المقلاة(٢)؛ أي إن الطفل الصغير يعرف متى تعلمه أمه أسماء الأشياء.

---

(١) أنجز ديك بيرن عملاً جميلاً بشأن أساليب الغوريلا في إعداد نبات القراص، للأكل وأوضح كيف تتم عملية المحاكاة؟

(٢) ولكن هذا قد يحدث بالنسبة للأطفال المصابين بحالة الذاتوية مثلما حدث مع بول؛ إذ بينما الأم تحكي وتغني له وهي تعمل في المطبخ سقطت من يدها فجأة المقلاة، ومنذ ذلك اليوم وبول يغني الأغنية كلما رأى شيئًا يشبه المقلاة.

## إغلاق الحلقة:

وأنت تقرأ هذا الكتاب تكون لك استجابتك إزاء ما أقول، ولكن استجابتك ليس لها تأثير عليّ أنا وهذا التواصل عملية في اتجاه واحد، ولكن التواصل وجهًا لوجه عملية في اتجاهين، أنت تنصت لما أقول وتستجيب. وأنا بدوري أستجيب لاستجابتك، أسمي هذه العملية "إغلاق الحلقة".

والشيء المثير بشأن التواصل وجهًا لوجه هو أنها مؤثرة في غالبية الوقت، ونتيجة لذلك فإن إخفاق عمليات الاتصال يبدو مثيرًا للضحك ودعامة لأدوار كوميدية مزدوجة، ولننظر معًا إلى هذا التبادل الغريب للفكر بين جروشو وشيكو ماركس.

جروشو: هنا شبه جزيرة وتوجد جسور تفضي إلى الأرض الرئيسية.

شيكو: ولماذا بطة؟

جروشو: أنا بخير، وكيف حالك؟

وتحققت لروني باركر وروني كوربيت الهيمنة في السبعينيات على الكوميديا البريطانية، واستمر عرض برنامجهما التليفزيوني "الأخوات روني" أربعة عشر عامًا متوالية، وفي عام ١٩٩٩؛ أي: بعد عشر سنوات من انتهاء العرض جرى اقتراع أفادت نتائجه أن "مقابض الشوك" أفضل البرامج على مدى الزمان.(١) يصور هذا التبادل للكلام بصورة جميلة حالات التباس الاتصال، وكيف يمكن حسمها عن طريق إغلاق الحلقة؟

---

(١) وفي عام ٢٠٠٥ أفاد اقتراع عام في المملكة المتحدة بأنه ثالث أكثر البرامج احتكاكًا على مدى الزمن.

## إغلاق الحلقة تمامًا:

الاتصال حينما يكون الحديث مواجهة ليس عملية أحادية الاتجاه مني إليك، إن الطريقة التي تستجيب بها إلى كلامي تغير من طريقة استجابتي إليك، وهذه هي حلقة الاتصال، ولكن علاوة على ذلك لست وحدي من يحاول التنبؤ بما سوف تقوله تاليًا تأسيسًا على نموذجي لفكرتك، أنت أيضًا لديك نموذج لفكرتي في عقلك، وتحاول أيضًا التنبؤ بما سوف أقوله تاليا؛ لذلك فإنك أيضًا ستغير مما تقول لكي تشير إلى أن نموذجك للمعنى عندي ليس ناجحًا للتنبؤ بما سوف أقوله.

وهذا هو الفارق الكبير عن تفاعلاتي مع العالم الفيزيقي، إن العالم الفيزيقي محايد تمامًا إزاء محاولاتي تفسيره، ولكن حينما يتفاعل شخصان وجهًا لوجه، فإن تبادل المعنى جهد تعاوني، ودفق الكلام ليس أحادي الاتجاه، وحتى إذا كان هدفي توصيل فكرة إليك فإن الفكرة التي وصلتك في نهاية الأمر سوف تتلون حتمًا بك، إن المعنى مثله مثل المجال المغناطيسي، القمر يدور حول الأرض ولكن حركة الأرض تتغير أيضًا بفعل وجود القمر.

وإن الفكرة في حالة الاتصال الناجح تصل إلى حيث نموذجي للمعنى الذي تقصده أنت يطابق المعنى عندي، ومن ثم لا أكون في حاجة إلى مزيد لكي أبين لك أن ثمة مشكلة، وأنت يقينًا وفي الوقت نفسه وصلتك الفكرة بحيث لا تناقض بين نموذجك للمعنى والمعنى عندك، وعند هذه النقطة يتحقق الاتفاق المتبادل(١)، وهكذا استطاعت أمخاخنا بفضل بناء نماذج للعالم الذهني حسم مشكلة البحث عن سبيل للنفاذ إلى عقول الآخرين، وهذه القدرة على

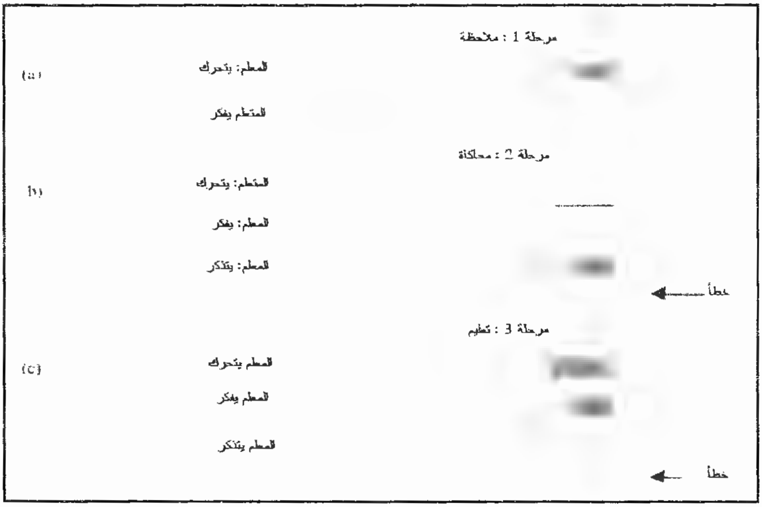
---

(١) نحن لا ندرك كل هذه العمليات في أثناء غالبية حواراتنا، ترى هل السبب أن البشر لديهم قدرة كبيرة على التنبؤ أم لأننا لسنا على دراية بتعقد عملية الفهم؟

عمل نماذج للعالم الذهني هي التي خلقت الفجوة الكبيرة بين البشر وكل الأنواع الأخرى؛ إذ بدون القدرة على بناء وتقاسم النماذج الذهنية للعالم ما كان بالإمكان وجود شيء مثل اللغة والثقافة.

**تقاسم المعرفة:**

إن قدرتنا على عمل نماذج للعالم الذهني تفتح سبيلاً جديدة لتغيير سلوك الآخرين، ونعرف أن السلوك في العالم الفيزيقي يتغير على أساس مبدأ الثواب والعقاب، ونكف عادة عن عمل أمور تسبب الألم، ونكرر الأفعال التي تحقق متعة، ونستطيع أن نغير سلوك الآخرين عن طريق اللذة والألم؛ إذ هكذا ندرب الحيوانات، ولكن المعرفة هي التي تغير سلوك العالم الذهني. إنني آخذ مظلة معي ليس لأن السماء تمطر الآن ولكن لأنني أعتقد أنها ستمطر اليوم مساء، وأتخيل شاطئًا بعيدًا في أستراليا حيث البحر يعج بحيوان قنديل البحر، ويستطيع المرء أن يتعلم عن طريق المحاولة والخطأ وقدر كبير من الألم ضرورة لتجنب السباحة في هذه المنطقة.




شكل ٤-٧ كيف لنا أن نعرف خفايا عقل شخص آخر؟

أ- يؤدي المعلم حركة معقدة مستخدمًا سلسلة من خمس حالات سيطرة مختلفة، يراقب المتعلم ويحاول أن "يقرأ" حالات السيطرة من طبيعة الحركة وينسى رقم ٤.

ب- يحاكي المتعلم الحركة مستخدمًا أربعًا فقط من حالات السيطرة المختلفة، يراقب المعلم و"يقرأ" حالات السيطرة من الحركة نفسها، يرى أربع حركات فقط يتذكر أنه استخدم خمسة، ويحدد الفارق بين ما يظن أنه مقصد المتعلم ومقصده هو.

ج- يتحرك المعلم ويبالغ في حالة السيطرة المنسية. يقرأ المتعلم الآن قراءة صحيحة للحالات الخمسة للسيطرة، ويتذكر أنه استخدم خمسة فقط. يحدد الاختلافات بين ما يراه مقصد المعلم ومقصده هو. وعندما يتحرك بعد ذلك يصحح الأخطاء.

ولكن ما أن نتعلم ذلك حتى يكون بوسعك وضع لافتة "احذر قنديل البحر"، وهكذا لن يسبح أحد هناك، لقد أفادوا من خبرة تمكنت أنت من تحصيلها وتقاسموها معك بفضل انتقال معارفك إليهم.

وتقاسم الخبرة هنا ليس مجرد كلمات، إنني إذ أحكي لك خبرتي سوف يتغير مخك وكأن الخبرة خبرته هو، ونستطيع توضيح ذلك باستخدام تقنية بافلوف عن الارتباط الشرطي، وأحد هذه التقنيات الارتباط الشرطي بالخوف، إنك كلما تلقيت صدمة أليمة يزداد النشاط في مناطق كثيرة في المخ. أو بعبارات بافلوف تمثل الصدمة منبهًا غير شرطي، ويمثل نشاط المخ الاستجابة غير الشرطية، ومن ثم لا تعلم هنا، إن حدوث صدمة أليمة تسبب هذه التغيرات في المخ والجسم تمثل أول خبرة لنا بها، ولكن في حالة الارتباط الشرطي بالخوف يكون هناك معلم بصري (مربع أحمر يمثل المنبه الشرطي)، ويجري عرضه على شاشة قبيل الصدمة مباشرة، وبعد تكرار التجربة عدة مرات بين المربع الأحمر والصدمة يبدأ المفحوص سواء فأر أو شخص متطوع، بالاستجابة للمربع الأحمر بالخوف. ونجد أن أحد مظاهر استجابة الخوف زيادة نشاط منطقة اللوزة[1]، وهكذا أصبح الخوف المرتبط بالصدمة مقترنًا بهذا المؤشر البصري التعسفي.

---

(١) كما تذكر يا عزيزي القارئ اللوزة منطقة معقدة في المخ في مقدمة الفص الصدغي، ولها دور رئيسي في إضفاء قيمة (لطيفة أو كريهة) على الأشياء؛ انظر شكل ٢-٤.

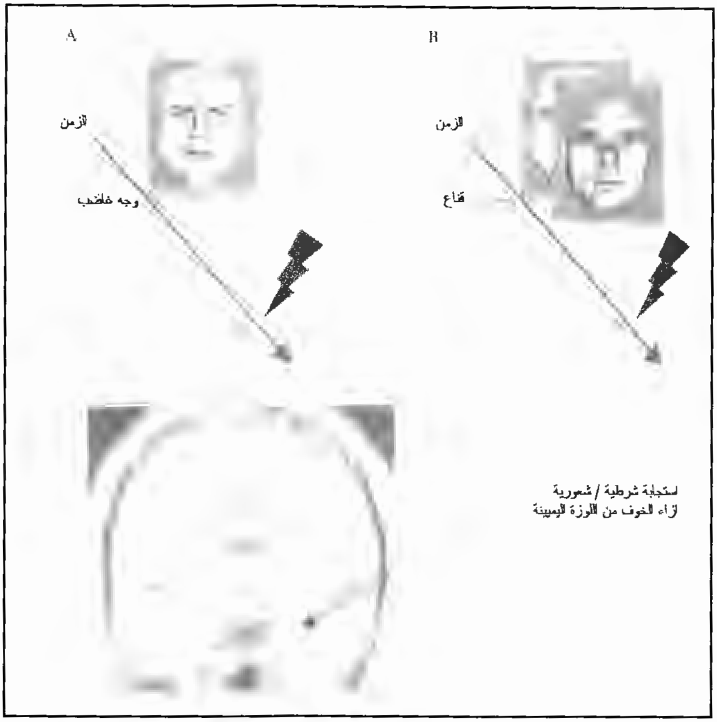
ولكن توجد طريقة أخرى لربط الخوف بالمربع الأحمر، وتنجح هـذه الطريقة فقط مع المتطوعين من البشر، أقول لمتطوع جديد عديم الخبرة: إن اللون الأحمر ستتبعه صدمة، وقبل أن أقول ذلك لا يكشف المتطوع عن أي استجابة خوف بالنسبة للمربع الأحمر، ولكن بعد أن يقال له ذلك يكشف على الفور عن استجابات خوف إزاء المربع الأحمر بما في ذلك نشاط اللوزة، معنى هذا أن خبرتي بأن المربع الأحمر ستتبعه مباشرة صدمة مؤلمة خلقت الخوف في مخ شخص آخر.

**المعرفة قوة:**

قالت أستاذة الإنجليزية "يوجد خطأ واحد في هذه التجربة، أنا لا أصدق أنك اختبرت الصدمة بنفسك، أنت فقط تجرب الصدمات على متطوعيك وليس على نفسك، وهكذا لا تتقاسم الخبرة، واكتفيت بأن تقول لهم: إنهم سيحسون بصدمة".

وها هي أخطأت في شيء، إنني أريد دائمًا اكتشاف ماهية الحالة عند المتطوعين بتطبيق تجاربي عليهم، ولكنها أصابت أيضًا في شيء آخر أهم بكثير، إن ما نقوله للناس لا يكون بالضرورة نتيجة خبرة، ولا حاجة لأن يكون صادقًا.

نحن نستطيع التحكم في سلوك الناس عن طريق تزويدهم بمعارف زائفة. أستطيع أن أعرف شاطئًا هادئًا جميلاً في أستراليا وآمنًا للغاية ثم أضع لافتة مكتوب عليها "احذر قنديل البحر"، هذه اللافتة تنطوي على معلومات زائفة، ولكنها مفيدة لي؛ لأنها ستبعد الزائرين والرواد بعيدًا.




شكل ٥-٧ الربط الشرطي اللاشعوري مع الخوف

إذا تكررت الصدمة عقب ظهور الوجه تبدأ استجابة الخوف عند المتطوع إزاء الوجه (استجابة شرطية)، ويحدث هذا حتى وإن لم تكن مدركاً أنك ترى الوجه لأنه وراء قناع.

المصدر: From Figure 1 and Figure 2a in: Morris, J.S., Ohman, A., & Dolan, R.J. (1998). Conscious and unconscious emotional learning in the human amygdale. Nature, 393(6684), 467-470. Reprinted by Permission of Macmillan Publishers Ltd: Nature. © 2006. Faces from: Ekman, P., & Friesen, W.V. (1976). Pictures of facial affect. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists.

ونحن نفهم أن سلوك الناس تتحكم فيه المعتقدات حتى وإن كانت معتقدات زائفة، وسرعان ما نتعلم أن بالإمكان السيطرة على سلوك الناس عن طريق تزويدهم بمعتقدات زائفة، وهذا هو الجانب المظلم في الاتصال.

ولكن الخداع المتعمد والكذب يكونان مستحيلين دون إدراكنا أن المعتقدات تتحكم في السلوك حتى وإن كانت زائفة، مثال ذلك أن هذا الإدراك في حالة الذاتوية يبدو غير قائم ولكن خداع من يعانون من الذاتوية غير ممكن، ويبدو للوهلة الأولى أن عجز الشخص الذاتوي عن الكذب يمثل سمة جذابة ومرغوبة بيد أن هذه السمة جزء من فشل أوسع نطاقًا خاص بالاتصال، الذي يجعل الذاتويين تغلب عليهم الصراحة الفجة وصعوبة المراس، وغالبًا ما تجعلهم وحيدين بلا أصدقاء، ونلحظ في الممارسة العملية أن التفاعلات الودية تبقى عليها خداعات تافهة متكررة ومراوغات تخفي أحيانًا مشاعرنا الحقيقية.

ونجد على الطرف الآخر المقابل للذاتوية الشخص الذي يعاني من فصام هذائي "شيزوفرينيا بارانوية" المدرك للنوايا الخفية عند الآخرين، ونعرف أن الشخص المصاب بحالة البارانويا يعتقد أن كل عبارة يمكن أن تنطوي على خداع أو رسالة مضمرة يتعين تأويلها، ويمكن أن يفسر عبارات عدائية بأنها ودية وأن يفسر عبارات ودية على أنها عدائية، ها هو صاحبنا يسمع أصواتًا تقول: "اقتل نفسك" و"إنه أحمق"، ونراه يصف هذين الصوتين بأنهما روحان خيران يريدان منه الذهاب إلى عالم أفضل، وها هو شخص آخر سمع أصواتًا تقول: "كن حذرًا" و"أبذل جهدًا أكبر"، وهذه أصوات "سحرة ذوي سلطان اعتادوا ملازمتي ... ومعاقبتي".

وإن هذا الإدراك المفرط والمسرف لنوايا ومشاعر الآخرين قد تشتد حدته بحيث يكون طاغيًا:

"إن مشية أجنبي في الطريق يمكن أن تكون علامة" لي تدعوني لضرورة التفسير، وإن كل وجه يطل من نافذة سيارة عابرة الطريق قد يحفر صورته في عقلي، وأراهم جميعًا يركزون عيونهم عليّ، ويحاولون تمرير

رسالة ما إلى .... وتبدو دلالة المشاعر الحقيقية أو المتوهمة التي يبديها الناس أمرًا مؤلمًا شديد الإيلام، وإن الإحساس بأن كل عابر سبيل يعرف كوامن روحي أمر مزعج للغاية، ولقد كنت على يقين من أن الفتاة الجالسة في المكتب على يميني غيور مني، وشعرت أن الفتاة الجالسة في المكتب على يساري تريد مصادقتي، بيد أنني جعلتها تشعر باليأس .... وإن حدة شعوري بهذه الانطباعات جعل الهواء من حولي يضطرب حال دخول هاتين الفتاتين قاعة المكتب، وطبيعي أن العمل في مثل هذا الوضع أمر من الصعب جدا تحمله لهذا انسحبت بعيدًا بعيدًا بالتدريج.

وفي مثل هذه الحالة تنتفي مؤقتًا أي إمكانية للقاء عقول أخرى، وإن هذه الخبرة التي تفيض حيوية عن عقول الآخرين لم تعد تتطابق مع الواقع، وهكذا نجد أن الشخص الذاتوي وحيد مثله مثل الشخص الهذائي "البارانووي".

**الحقيقة:**

في الماضي البعيد، البعيد جدًا، كان أسلافنا يعيشون في وحدة أيضًا، يبنون نماذجهم عن العالم الفيزيقي وإن كانوا عاجزين عن تقاسمها مع الآخرين، ولم تكن للحقيقة في ذلك الزمان أي صلة بهذه النماذج، ومن ثم لم يكن مهمًا إن كان النموذج انعكاسًا صادقًا للعالم الفيزيقي أم لا دائمًا كان المهم هو أن ينجح النموذج في التنبؤ بما سوف يحدث تاليًا، ولكن ما أن أصبح بالإمكان أن نتقاسم نماذجنا عن العالم الفيزيقي حتى أصبحنا نكتشف أن نماذج الآخرين تختلف اختلافًا طفيفًا عن نماذجنا، وتبين أن البعض خبراء يفضل توفر نماذج أفضل لديهم عن بعض جوانب العالم، ونحن حين نضع نماذج الكثيرين معًا نستطيع أن نبني نموذجًا جديدًا أفضل من أي نموذج

أنتجه فرد وحده، ولم تعد معارفنا وليدة عمر أو فترة حياة واحدة؛ إذ تنتقل المعارف من جيل إلى الجيل التالي.

هل يمكن تقاسم النماذج الزائفة أيضًا؟ إن المخ المضطرب يمكنه إنتاج نموذج زائف عن العالم الفيزيقي والعالم الذهني، ومثل هذا المخ يمكنه خلق رؤى أو أصوات بينما لا أحد هناك، ولكن النماذج الزائفة للعالم الفيزيقي ليس من اليسير تقاسمها، إنني لن أسمع أصواتًا ناشئة.

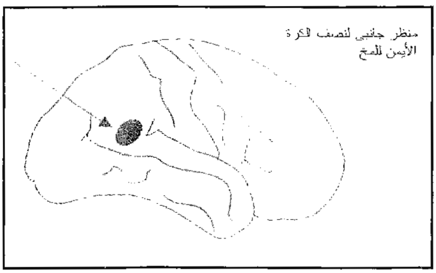


ثمة تجارب كثيرة تستهدف اكتشاف أي مناطق المخ ضالعة في قراءة العقول، يدخل المتطوعون داخل جهاز المسح بالأشعة ويقرؤون قصصًا عن ناس لديهم معتقدات زائفة، أو يشاهدون أفلامًا متحركة تجري فيها عمليات إغاظة وخداع لآخرين، ولوحظ أن هناك منطقتين تنشطان على نحو متسق عند تأدية هذه المهام: الشق الصدغي الأعلى في الخلف والقشرة القبجيهية الوسطى، ولكن ليست لدينا سوى فكرة ضئيلة جدًّا عما تفعله واقعيًّا هاتان المنطقتان من المخ.

واستحدثت جولي جريزيس طريقة بسيطة ومثيرة للاهتمام لدراسة قراءة العقل أو الأفكار، صورت أفلام فيديو لأشخاص يرفعون إلى أعلى صناديق مختلفة الأوزان، وعندما تشاهد هذه الأفلام يكون يسيرًا استنتاج مدى ثقل الصندوق المرفوع، وتفعل ذلك من خلال مراقبة طريقة حركة

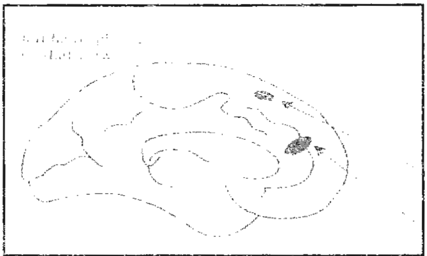
الشخص. وواضح أن هذا لا يتضمن أي قراءة للعقل، ولكن الباحثة في بعض المناسبات عند التصوير أبلغت المشاركين إن الصندوق ثقيل الوزن بينما هو خفيف الوزن فعليًّا، وعلى الرغم من أن الأمر ليس سهلاً فإنه بالإمكان أن تستدل من حركات الناس متى يكون لدى المرء معتقد زائف عن ثقل الصندوق. إذ بالإمكان رفع الصندوق سريعًا إذا كان خفيف الوزن أكثر مما تتوقع ويكون لزامًا تعديل وضعهم، والآن يمكن لك بصفتك شاهدًا أن تستخدم الحركات لقراءة الأفكار، واكتشاف معتقد المرء عن وزن الصندوق.

وقيل في مناسبات أخرى للمشاركين في الفيديو التظاهر بأن الصندوق ثقيل الوزن بينما هو خفيف الوزن، نراهم في هذه الحالة يستخدمون حركاتهم لتوصيل شيء ما للمشاهد، إنهم يحاولون إخفاء الحقيقة عن المشاهد؛ لكي يتصور أن الصندوق أثقل من الحقيقة. ومرة أخرى ليس الأمر سهلاً خاصة أن من جمعتهم الدكتورة جريزيس لتصوير الفيديو هم علماء أعصاب، وليسوا فنانين تمثيل إيحائي (بانتوميم) ولذلك من الممكن رصد متى يحاولون خداع المشاهد. ويمثل هذا تفاعلاً حقيقيًّا بين العقول، إنك تحاول قراءة أفكار شخص ما يحاول غرس معتقد زائف في عقلك.




وأجريت عمليات مسح بالأشعة للمشاهدين للفيديو الذين حاولوا تسجيل متى تكون معتقد زائف للممثلين في الفيديو عن وزن الصندوق أو متى يحاولون خداع المشاهد عن حقيقة الوزن، وتبين أن الشق الصدغي

الأعلى في الخلف كان أكثر نشاطاً عندما رأى المتطوعون الحركات غير العادية التي حدثت عندما كان الصندوق أخف وزناً من المتوقع أو عندما كانت هناك محاولات للخداع، وهذه المنطقة ربما تكون معنية بالتحليل الدقيق للحركات التي تعطي مؤشرات عن نوايا الآخرين.



شكل ٧-٦ أين مواقع المخ التي تقرأ النوايا الخافية

المصدر: Figure 1 from: Grézes, J., Frith, C.D., & Passingham, R.E. (2004a). Inferring false beliefs from the actions of oneself and others: An fMRI study. Neuroimage, 21(2), 744-750; Plots of data by author from: ibid. and Grézes, Frith, C.D., & Passingham, R.E. (2004b). Brain mechanisms for inferring deceit the actions of others. Journal of Neuroscience, 24(24), 5500-5505.

زاد النشاط كثيراً في القشرة الأمامية الوسطى عندما اعتقد المراقبون أن الممثل تم تضليله أو أنه يحاول الخداع، ولكن حدث هذا النشاط في أماكن مختلفة.

داخل مخك وإذا كانت لدي خبرة غريبة يمكنني التحقق منها عن طريق المشاركة في الخارج، "هل تسمع ضوضاء غريبة تظن أم أن المسألة عندي أنا؟.

والجدير بالذكر أن النماذج الزائفة للعالم الذهني ليس يسيراً مراجعتها والتحقق منها، ويحدث أحياناً أن يجري تقاسم هذه النماذج الزائفة بنجاح مع

الآخرين، وفي حالات الجنون المشترك نجد أن اثنين أو أكثر يتقاسمون حالات الأوهام الذهانية نفسها.

ربة منزل، كاتبة في الثالثة والأربعين من العمر دخلت المستشفى وهي في حالة هياج حادة، كشف تاريخها عن معاناتها من حالة توهم امتدت عشر سنوات إزاء مؤامرة ضدها في عالم الأدب، شاركها في معتقداتها زوجها وثلاثة من أبنائها البالغين، وأفاد التشخيص الأول لحالتها أنها بارانويا مع ذهان في صورة شيزوفرينية، واستجابت المريضة للعلاج سريعًا بالعقاقير، واتفق رأي الأبناء والزوج بعد زيارتين على أنهم سايروا خطأ "التخيل شديد الوطأة" للمريضة.

واعتقد الأسوياء من أبناء الأسرة أن هذا صحيح ما دام هذا النموذج الزائف للعالم الأدبي ظل مستقرًا داخل الأسرة، ولكن ما أن ناقشوا معتقدهم خارج الأسرة حتى بدا واضحا وبشكل مباشر افتقاد الصدق.

ولكن حينما تتقاسم جماعات كبيرة العدد معتقدات زائفة تصبح الحقيقة أكثر وهنا وهشاشة، ويبدو أن كانت هذه هي حالة مذبحة جونس تاون "المأساوية".

في يوم ١٨ نوفمبر ١٩٧٨ ووسط بقعة تم تجريد ما فيها من زراعات وسط الأحراش أصدر القس جيم جونس الأمر إلى ٩١١ من أعضاء شعبه بأن ينتحروا بتناول جرعة سيانيد وفعلوا ما أمرهم به.

كان جيم جونس زعيمًا كاريزميًا لفريق عقيدته الدينية، وكان على الأرجح جدًا شخصًا ذهانيًا؛ إذ عانى من نوبات إغماء غريبة، وتأتيه المشورة والرأي من علياء السماء، ومارس التطبيب الروحاني، وراودته رؤى عن محرقة نووية، وقاد أتباعه إلى داخل مكان قصي وسط أحراش غيانا؛ حيث

أقاموا مجتمعًا محليًا منعزلاً عن بقية المجتمع، وعاشت الطائفة تعاني خوفًا من عدو مجهول الاسم سوف يلحق بهم الدمار، وذهبوا إلى أن هذا العدو سوف يهبط عليهم ويقتلهم شر قتلة بلا رحمة، ووقعت عملية الانتحار الجماعي عقب زيارة أحد رجال الكونجرس الأمريكي لتقصي الحقائق بشأن مزاعم تقول: إن جماعة من الناس أسرى داخل الطائفة على غير إرادتهم.

وبعد الانتحار الجماعي تم العثور على شريط تسجيل من المعتقد أن به تسجيلاً لكلمة الوداع التي ألقاها جيم جونس، وإليك فقرة من هذا الخطاب:

جونس: انتهى كل شيء، تم قتل عضو الكونجرس. حسن، هذه هي الخاتمة وانتهى كل شيء، أي تراث؟ أي تراث؟ هل من معنى لما يفعله اللواء الأحمر؟ لقد غزوا خصوصيتنا، اقتحموا بيتنا، تعقبونا على بعد ستة آلاف ميل؟ وعرض عليهم اللواء الأحمر تحقيق العدالة، عضو الكونجرس مات، أرجوكم آتونا ببعض الدواء، إنه بسيط، إنه بسيط، لا تحدث معه تشنجات، إنه غاية في البساطة، فقط أرجوكم الحصول عليه، قبل فوات الأوان. أقول لكم جيش الدفاع الغياني سيحضر هنا، تحركوا هلموا، هلموا.

امرأة: الآن افعلوها الآن.

جونس: لا تخشوا الموت، سيهبط هنا بعض الناس، سوف يعذبون بعض أطفالنا هنا. سيعذبون شعبنا، سيعذبون سادتنا، وهذا لا يمكن أن نرضاه.

إن قدرة أمخاخنا على توصيل الأفكار من عقل إلى آخر يمكن أن تلقي الروع في النفوس مثلما تغرس النفع والفائدة، نحن نعرف مدى سهولة الانخداع، ولو لفترة بسيطة على الأقل، بالمعتقدات الزائفة(1)، وتتألف عملتنا

(1) فرصة الفوز في اليانصيب القومي للمملكة المتحدة هي حوالي 1 إلى 14 مليون وهي أقل كثيرًا من مخاطرة الموت قبل أسبوع سحب اليانصيب، ما أقرب مسافة تريدها من السحب

الزائفة من معتقدات خلقتها أمخاخنا، بيد أنني متفائل، نادرًا ما تؤمن مجتمعات كاملة بالمعتقدات الزائفة إيمانًا يملك عليها قلبها ووجدانها مثلما هو حال شعب جونس تاون، كذلك فإن المعتقدات ليست تعسفية كغيرها مثل النقود، إن معتقداتنا هي نماذج للعالم والعالم الواقعي قائم في الخارج وهو المعيار الذهبي لنماذجنا ويمكن دائمًا في نهاية الأمر نبذ المعتقدات الزائفة؛ لأنها تفضي إلى تنبؤات فاسدة.

أومن بأن الحقيقة كامنة هناك في الخارج، وما دام توفرت لنا السبل لبيان أن نموذجًا للعالم الفيزيقي يحقق نجاحًا أكثر من غيره، فإن لنا أن نتطلع لتطوير سلسلة من النماذج أفضل وأفضل، وتكمن الحقيقة، حقيقة ماهية العالم واقعيًا هناك عند نهاية السلسلة، على الرغم من أنها لانهائية بالمعنى الرياضي، وغني عن البيان أن بلوغ هذه الحقيقة هي رسالة العلم وبرنامجه، إن العلم يتقدم عبر ما يصنعه من نماذج للعالم، وما يقدمه من تنبؤات على أساس هذه النماذج واستخدامه للأخطاء في هذه التنبؤات لبناء نماذج أفضل، ويكشف العلم الآن عن أن أمخاخنا تستخدم المبادئ ذاتها لاكتساب المعارف عن العالم، وشرعنا نحن أيضًا في فهم كيفية إنتاج أمخاخنا للنماذج عن العالم الذهني، وتصبح رسالة العلم وبرنامجه أمرًا ممكنًا بفضل تقاسم هذه النماذج الذهنية.

وتقول أستاذة اللغة الإنجليزية: "أخال أنني ذهبت في تخميني إلى أنك ستصل إلى نتيجة مؤداها أن العلم هو ذروة الإنجازات البشرية".

حقًا، أحب العلم، ولكن ثمة ذري أخرى.

---

لكي تشتري بطاقة تعطيك فرصة للفوز أكبر من مخاطرة الوفاة؟ الإجابة بوضوح هي حوالي ثلاث دقائق ونصف (التي حددتها رواية جون لانشستر "السيد فيليبس)، ومع ذلك لا يزال كثيرون يرون أن من المجدي شراء بطاقات اليانصيب.

ثمة شيء ربما يكون أكثر إثارة للانتباه من قدرتنا على تقاسم نماذجنا الذهنية عن العالم وخلق نماذج مركبة وأفضل تكوينا، وهذه هي قدرة عدد محدود من الأفراد الاستثنائيين على نقل خبراتهم إلينا عبر الزمان، أن ننقل خبراتهم حتى وإن لم يكن بالإمكان أن نلتقيهم وجهًا لوجه ونغلق حلقة الاتصال.

نحن ربما لن يتسنى لنا أبدا الاهتداء إلى الترجمة "الصحيحة" لقصيدة لي شانج – ين عن العود المزخرف بيد أننا نشعر بالأسى الذي يعانيه بسبب حبه المفقود أو المستحيل.

نحن ربما لم نعش خبرة عاصفة في البحر، ولكننا نعرف ما الخبرة التي تنشأ عند التطلع إلى لوحة ملونة بريشة جي. إم. دبليو. تيرنر العاصفة الثلجية – مركب بخاري بعيد عن المرفأ يعطي إشارات في المياه الضحلة ويمضي في المقدمة (شكل ٧ في اللوحات الملونة)، إذن تيرنر لكي يرسم هذا المشهد بالألوان "طلب من البحارة أن يشدوا وثاقه إلى الصاري لكي يشاهد الحدث، "وشدوا وثاقي لمدة أربع ساعات ولم أتوقع أن أنجو بيد أنني أحسست أن لا فكاك من أن أسجله إذا استطعت". ولم يساور تيرنر أدنى شك في قدرته على رسم خبرته وفي أننا سوف نشاركه مشاعره.

وتقول أستاذة الإنجليزية 'لن تنفذ أبدًا إلى داخل عقلي".

وأجيب: "هذا كلام متأخر جدًا".

وقالت "سأعود لأنام".

إننا إذ نصنع نماذج لعقود الآخرين (بالطريقة نفسها لعمل نماذج للعالم الفيزيقي) يمكننا المخ من النفاذ إلى عالم ذهني مشترك، وأستطيع كذلك بفضل مشاركة عالمي الذهني مع الآخرين من أن أتعلم من خبراتهم وأتبنى

نماذج الآخرين التي أراها أفضل من نماذجي، وتأسيسًا على هـذه العمليـة يتمازج ويتحد الصدق والتقدم ولكن كذلك أيضًا يمكن أن يتمـازج الخـداع والأوهام الجمعية.

**خاتمـــة:**

**أنا ومخي**

نحن ثاوون في العالم الذهني للآخرين تمامًا مثلمًا أننا ثاوون في العالم الفيزيقي، وأن ما نفعله ونفكر فيه الآن صاغه في نموذج كل مـن نتفاعـل معه. ولكن ليست هذه هي الكيفية التي ندرك بها خبرتنا بأنفسنا، نحن نصوغ خبرتنا بأنفسنا كعناصر فاعلة من خلال عقولنا نحن، وهذا هو الخداع الأخير الذي خلقته أمخاخنا.

**كريس فريث وأنا:**

عندما شرعت في تأليف هذا الكتاب لم أتوقع أن يكون لي رفاق فـي رحلتي من خلال الأدلة والمواثيق، وجدت رفاقًا لي في ذلك الحقل الأكاديمي في التمهيد، ولبثوا معي على امتداد الفصول الباقية، والآن رحل عني هؤلاء الرفاق؛ إذ بعد أن اكتمل الكتاب تحلل إلى لا شيء كل من أستاذة الإنجليزية وأستاذ الفيزياء بكل أفكارهما المختلفة عن العلم، إنهما هما وعالمهما ليس لهم وجود خارج هذه الصفحات، وكذلك الحال بالنسبة للراوي الذي تغير موقفـه جذريًا من أستاذة الإنجليزية على مدار الرحلة، ولم يعد مجال لسؤال "مـاذا يحدث تاليًا؟ إذ هذه هي النهاية بالنسبة لهم جميعًا.

بيد أن "أنا" الذي يروي هذا الكتاب ثم يختفي في الصفحة الأخيرة ليس مختلفًا عن "أنا" الأخرى كريس فريث الذي يصحو من العـدم كـل صـباح

حوالي السابعة صباحًا ويختفي ثانية كل مساء، أنا لست على يقين أي منا يسطر هذه الصفحات الختامية ولكن في كلتا الحالتين هذه "الأنا" خلقها مخي.

والتزمت في كل صفحات الكتاب التقليد المألوف في التمييز بين أنا ومخي؛ لذلك فعندما يتم إدراك الأشياء أو إتيان أفعال دون فكر أو إدراك أقول: إن مخي هو الفاعل، أما بالنسبة للخبرة الواعية والأفعال الشعورية والقرارات الواعية فإني أقول إن "أنا" الفاعل؛ بيد أنني لست اثنيني المذهب، إذ إن هذه "الأنا" التي تفعل عن عمد الأشياء هي أيضًا من خلق مخي.

**البحث عن الإرادة في مخي:**

إذن هل في المخ منطقة تتطابق مع هذا "المسمى" "أنا"؟ إنها ستكون المنطقة في المخ التي تقرر ماذا أفعل ثم تبلغ بقية مناطق المخ كيف تفعل هي ذلك؟ وإذا كان ثمة مكان كهذا[١] فإنه يكون مصدر الإشارات الصادرة من أعلى إلى أسفل التي تستطيع أن تنشط، علاوة على أمور كثيرة، منطقة الوجه في المخ بحيث أستطيع أن أتخيل رؤية وجه بينما لا وجه هناك.

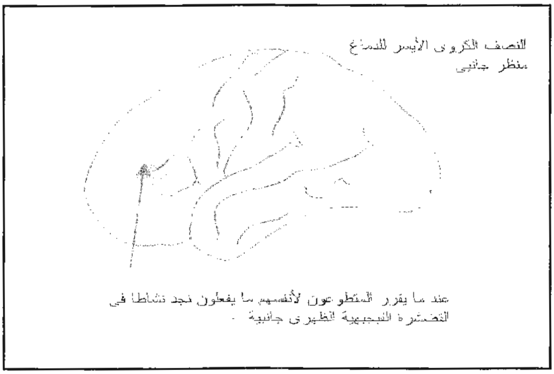
وجدير بالذكر أن أول تجربة أجريتها حين توفر لي جهاز المسح الإشعاعي للمخ هي محاولة تحديد موضع الإرادة في المخ، ولا يلزم أن تكون تجربة بسيطة؛ لأن كل ميزانية البحث أنفقناها لشراء جهاز المسح بالأشعة، وتحدد دور المشاركين في أغلب التجارب في عمل ما يطلب منهم فقط :"أرفع إصبعك عند لمسه، وتستطيع أن تسمي هذا: "فعل يحفزه منبه"، إذ إن المنبه (اللمس) ينشط منظومة اللمس، ويحول جهاز الربط إشارة اللمس إلى فعل (رفع الإصبع الذي تم لمسه)، أخيرًا يؤدي الجهاز الحركي الفعلي.

---

(١) سمير زكي وهو عالم تشريح مختص بالمخ، أوضح لي أن بالإمكان ألا تكون هناك منطقة في المخ مخصصة فقط للتحكم من أعلى إلى أسفل، ويقول هذا؛ لعدم وجود منطقة ترسل خلاياها العصبية إشارات صادرة فقط ولا تستقبل إشارات واردة.

وتستطيع من خلال جهاز المسح بالأشعة أن نرى أي مناطق المخ شـــاركت في التعرف على المنبه والاستجابة له.

ولكنني طلبت من المشاركين في تجربتي أن يمارسوا إرادتهم الحـــرة، كان عليهم أن يقرروا بأنفسهم ما يفعلونه، بدلاً من أن أطالبهم بـــه، ولنـــا أن نسمي هذا: فعلاً إرادياً، وعليهم في الوقت نفسه أن يؤدوا استجاباتهم في إطار قيود صارمة لتجربة محكومة على نحو جيد، ولهذا كانت التعليمات بشأن الفعل الإرادي في التجربة "عند لمس إصبعك أرفع أي أصبع تشاء"(١)، وأداء هـــذه التجربة يستلزم أن يتخذ المخ خطوة إضافية؛ إذ لا يكفي تتـــشيط المنظومـــة اللمسية وجهاز الربط والجهاز الحركي، وأصبح الآن لازمًا أن يقرر جزء ما من المخ أي إصبع يرفعه المرء، وتتمثل الفكرة الكامنة وراء هـــذه التجربـــة البسيطة فيما يلي: أنني حين أقارن بين فعل إرادي مع فعل يحفزه المنبه يتعين أن تكون لي قدرة على استبيان الأجزاء التي في المخ المختصة بالاختيارات الحرة، والشيء المثير للدهشة أن هذه التجربة كشفت عن جزء من المخ هـــو القشرة القبجبهية الظهري جانبية التي كانت أكثـــر نـــشاطاً عنـــدما يختـــار المشاركون الاستجابة بأنفسهم وليست الاستجابة المطلوبة منهم.




شكل ١- هل هنا نجد حرية الإرادة في المخ؟

---

(١) شارك في التجربة أصبعان فقط هما السبابة والوسطى.

المصدر: Drawn from data in: Frith, C.D., Friston, K., Liddle, P.F., & Frackowiak, R.S.J. (1991). Willed action and the prefrontal cortex in man – a study with PET. Proceedings of the Royal Society of London, Series B – Biological Sciences, 244(1311), 241-246.

إذن هل هنا موضع حرية الإرادة؟ ثمة تجارب أخرى كثيرة تشير إلى أن هذه المنطقة الموجودة في مقدم المخ مهمة لاختيار ما يتعين فعله، ونلاحظ أن المصابين في الفص الجبهي غالبًا ما يتصفون بالبلادة ولا يفعلون إلا القليل أو لا شيء، أو يكونون مندفعين ويتورطون في أي غواية، ونجد في أي من الحالتين مشكلة أساسية واحدة، إنهم كفوا عن القدرة على اختيار ما يؤدونه من أفعال بأنفسهم؛ لذلك فإنهم إما أن يفعلوا شيئًا أو أن يستجيبوا للمنبه الثاني الذي يأتي تاليًا، ولكن ثمة شيء ينطوي على قدر من المفارقة في تجربتي، إنني أعطي تعليماتي للمتطوعين داخل جهاز المسح بالأشعة لتأكيد حرية الإرادة، وهنا المشارك ليس له خيار في الأمر سوى أداء استجابة اختارها بحرية، إذن أي نوع من الحرية هذه؟

## أين القمة في السيطرة من القمة إلى القاعدة؟

في الفصل الثالث عرضت تجربة أجراها بنيامين ليبيت وهي التي يقوم فيها المشاركون برفع إصبع حينما وكلما أحسوا بحافز يحفزهم إلى ذلك، نلحظ في هذه الحالة أن المشاركين يختارون الوقت – متى يرفع المرء أصبعه وليس أي إصبع محدد بمعنى أن اختيار الوقت حر، وهنا للمرة الثانية نجد المفارقة الخاصة بأمر للتصرف بحرية، وهذه الحرية هي إلى حد ما خادعة، وطبيعي أن المجرب لا يقول ذلك، ولكن ثمة قيود على ما يمكن أن يفعله المشارك. ولا ريب في أن كل مشارك أدرك بحدسه أن دكتور ليبيت لن يسره لو أن أحدًا لم يرفع أصبعًا بعد نصف ساعة أو ما إلى ذلك بحجة أن

"الحافز" لم يصل[١]؛ لذلك نسأل ما تأثيرات التعليمات بأن "ارفع أصبعك وقتما تشعر بحافز لفعل ذلك؟ إن المشارك لكي يعمل ما يريده دكتور ليبيت حقًا يلزمه أن يواري وبقوة اختياره الحر، ويلزم أن يعطي لنفسه تعليمات بأن يسلك على نحو مقارب لما يلي: "سوف أجعل الفاصل بين رفع إصبع ورفع التالي مختلفا في كل مرة (وليس مختلفا بشكل واضح وكبير) بحيث لا يتسنى للمجرب أن يتنبأ بسهولة متى سأرفع إصبعي للمرة التالية"[٢]. مع هذا أن المشاركين لا يقومون عمليًا باختيارات حرة لأفعالهم وأنهم يلعبون لعبة معقدة مع المجرب.

إذن من أين تأتي إشارة "القمة – القاعدة" التي تختار الأفعال في هذه التجارب عن الإرادة؟ هل تأتي من قشرة الجبهة التي هي موقع الإرادة في المخ، أو أنها تأتي بشكل تحايلي خفي من المجرب من خلال القيود المفروضة على المشارك؟

الأمر كله رهن وجهة نظرنا، إذا نظرنا إلى شخص وإلى مخ منعزلين إذن فإن القشرة الجبهية هي المصدر الأخير للسيطرة، ولكن الناس وأمخاخهم نادرًا ما يكونوا منعزلين، العزلة بالنسبة لهم سيئة، والمخ البشري مهيأ بشكل متقن وكامل للتفاعل مع الآخرين، وتنبع من هذه التفاعلات مفاهيم مثل الإرادة والمسئولية بل المعنى، وسبق أن بينت في الفصل السابع كيف أن نقل المعني من عقل إلى آخر رهن التفاعل بينهما؛ إذ كل منا يتنبأ بما

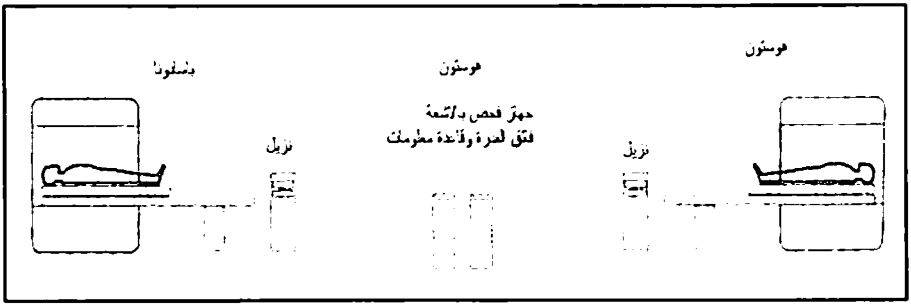
---

(١) هناك زعم بأن المؤلف الموسيقي كارلينز ستوكهاوسن ألف ذات مرة مقطوعة للأوركسترا التي فيها يتلقى العازفون تعليمات بأن "يفعلوا ما يحلو لهم" خلال فاصلين موسيقيين، وخلال التدريب الأول قاطعهم المؤلف عند هذه النقطة قائلا: "ليس هو ما كنت أعنيه على الإطلاق".

(٢) من تجربة ضمن سلسلة التجارب عن الإرادة أعطى زميلي مارجان جاهانشاهي هذه التعليمات صراحة – "ارفع إصبعك مرة واحدة كل ٢-٧ ثوان ولاحظ النشاط في مناطق المخ نفسها مثلما حدث مع المشاركين الذين سبق أن طلب منهم اختيار الأفعال "بأنفسهم".

سيقوله الآخر ونوفق تنبؤاتنا معًا إلى أن نصل إلى اتفاق متبادل، ونتيجة لذلك يتوقف المعنى الختامي الذي نتفق عليه على كل من الطرفين، وستطرأ عليه اختلافات طفيفة اعتمادًا على من الذي نتحدث معه؟ إن المعنى يضيق من خلال التفاعلات بين العقول.

وإذا كنا نريد فهم الأساس العصبي لهذه التفاعلات، فليس محمودًا النظر إلى مخ واحد فقط، نحن بحاجة إلى دراسة مخين حال تفاعلهما، وهذا البرنامج البحثي ليس إلا البداية، ونحن لا نعرف حتى الآن كيف سيتسنى لنا الجمع بين المقاييس المأخوذة من المخين.




شكل ٢- تجربة المخين

إذا كنا نريد فهم الأساس العصبي للتفاعلات الاجتماعية يلزمنا تسجيل النشاط في المخين أثناء تفاعل الشخصين: وعمد ريد مونتاج ورفاقه إلى ربط جهازين للمسح بالأشعة أحدهما في باسادونا والثاني في هوستون بينما يلعب الاثنان لعبة الاحتكار.

المصدر: Supporting Online Material Figure 1 from: King-Casas, B., Tomlin, D., Anen, C., Camerer, C.F., Quartz, S.R., & Montague, P.R. (2005). Getting to Know you: Reputation and trust in a two-peson economic exchange. Science, 308(5718), 78-83.

## القـــــزم:

عندما نفكر في الكيفية التي يعمل بها المخ، فإننا غالبًا ما نقع في شرك خلق مخ آخر أصغر حجمًا داخل المخ الذي نحاول تفسيره، واقترحت أثناء

تجربتي عن الفعل الإرادي أن ثمة جزءًا خاصًّا في المخ هو القشرة قبجبهية ضالعة في عمل الانتقاءات الحرة، هل كلما أقوم باختيارات حرة يكون هذا الجزء من المخ هو الذي حدد لي الاختيارات الحرة، بيد أن هذه "أنا" صغيرة داخل مخي التي تؤدي الاختيارات الحرة، وغالبًا ما نشير إلى هذه "الأنا" الصغيرة بكلمة القزم، وهل توجد داخل هذه الأنا الصغيرة منطقة أصغر، بل وهي أنا أبعد كثيرًا عني وهي التي تقوم فعلاً بالاختيارات الحرة؟

بذل علماء النفس الكثير من الجهد وكد التفكير في محاولة للتخلص من هذا القزم القابع داخل المخ، ومن يدري ربما بدلاً من منطقة واحدة هي المسئولة عن الاختيارات توجد شبكة مناطق تفرض قيودها وقواعدها لتحديد الخيار النهائي، وتصدر هذه القيود والقواعد عن مصادر كثيرة مثل أجسامنا؛ إذ هناك بعض الأفعال التي يستحيل أداؤها بدنيًّا؛ عواطفنا؛ إذ توجد بعض الأفعال التي نأسف لحدوثها، ثم هناك قبل كل ذلك قيود وقواعد يفرضها العالم الاجتماعي مثل أفعال "لا تأتيها" في حضرة أستاذة الإنجليزية.



شكل ٣ – القزم

الغريب الصغير داخل رأس روزبنرج – من فيلم "Men in Black"

بيد أنني على دراية قوية بهذه القيود، وأخال كأنني أسيطر سيطرة كاملة على أفعالي، وهذا هو السبب في أن من الصعب جدًّا التخلص من فكرة القزم، إنه الجزء المهيمن على خبرتي وشعوري بأنني متحكم، ويوجد عالم فيزيقي أعمل في إطاره، ويضم هذا العالم الفيزيقي قوى أخرى فاعلة مثلي ولهم أيضًا سيطرة على أنفسهم.

وهذا هو الخداع الأخير الذي صنعه مخي؛ لكي يخفي كل تلك الروابط بالعاملين الفيزيقي والاجتماعي ويخلق ذاتًا مستقلة بذاتها.

**هذا الكتاب ليس عن الوعي:**

عندما سألني بعض الأصدقاء عما أتناوله في هذا الكتاب قلت لهم ليس شيئًا عن الوعي، إن كثيرين من علماء الأعصاب بعد بلوغهم الخمسين من العمر يشعرون بأن قد توفرت لديهم حكمة وخبرة عملية كافيتان للبدء في حل مشكلة الوعي(١) إنهم معنيون، بحكم كونهم علماء أعصاب، بمشكلة تحديد الروابط العصبية المشتركة للوعي وبيان كيف يمكن أن تنطبق الخبرة الذاتية من النشاط في مخ فيزيقي، وتعددت الحلول المقترحة التي لم يثبت أي منها بالبرهان كفاية، وأعرف أنني لن أكون أفضل منهم، ولهذا أقول: إن كتابي ليس عن الوعي.

وأجدني في الحقيقة، بدلاً من الكتابة عن الوعي، أؤكد على مدى ما يعرفه وما يفعله مخي دون أن أدرك ذلك، إن مخي يجعلني أخاف أمورًا لست مدركًا أنني رأيتها، ويجعلني أحس بالقدرة على التحكم في حركات معقدة لأطرافي دون معرفتي أنني أفعل ذلك.

---

(١) سواء باشروا أم لم يباشروا أي عمل تجريبي يتعلق بالموضوع.

معنى هذا أنه فيما يبدو ولم يبق سوى النزر اليسير جدًا لكي يؤديه الوعي؛ لذلك حري بدلاً من أسأل كيف يمكن أن تنبثق الخبرة الذاتية من نشاط الخلايا العصبية أن أسأل السؤال التالي: ما دور الوعي أو لأي دور هو موجود؟ أو بشكل أكثر دقة: لماذا يجعلني مخي أشعر بأنني قوة فاعلة حرة؟ أزعم أننا حصلنا على ميزة نتيجة الشعور بأنفسنا كقوى فاعلة حرة. ولذلك يصبح السؤال: "ما هذه الميزة؟" إجابتي الآن وفي كلمة سريعة: التأمل المحض.

**لماذا الناس ظرفاء جدًا:**

**(هل ما زالوا يتلقون معاملة عادلة ونزيهة؟)**

البشر بالمقارنة مع الحيوانات الأخرى يأتون أمورًا غريبة كثيرة، نحن نتكلم، ونستخدم أدوات، ونسلك أحيانًا سلوكًا فيه غيرية، ولعل ما هو أغرب أننا نسلك أحيانا في غيرية مع الغرباء(١) يدرس الاقتصاديون هذا السلوك بأن يعهدوا إلى الناس بأداء ألعاب بسيطة بالنقود، ثمة لعبة اسمها لعبة الدكتاتور: تعطي لاعبًا مائة دولار وله أن يختار الكم القليل أو الكثير ليعطيه للاعب آخر حسب اختياره، إنه لا يعرف اللاعب الآخر ولن يلتقي معه ثانية على الإطلاق، ولا مانع يحول دون اللاعب (الدكتاتور) والاحتفاظ بكل النقود لنفسه، ولكن لوحظ بشكل نمطي أن اللاعبين يتنازلون عن حوالي ٣٠ دولارًا، لماذا؟ وهناك لعبة أخرى مشابهة تمامًا اسمها اللعبة الأخيرة،

---

(١) تفسير الغيرية من المشكلات الكبرى التي تواجه البيولوجيا التطورية، يفضي بنا الانتخاب الطبيعي إلى توقع أن تسلك الحيوانات بأساليب تزيد من فرصها هي للبقاء والتكاثر وليس فرص الآخرين، ويمثل تفسير الغيرية في ضوء الانتخاب العشيري خطوة كبرى متقدمة إلى الأمام في بيولوجيا القرن العشرين، وإن عنينا بأقاربنا يمكن أن تبقى جيناتنا حتى وإن لم نشأ ذلك، وكما قال هالدن: "أمنح حياتي لأخوين أو لثمان من أبناء العم"، ولكن لماذا نساعد الغرباء؟

نعطي للمرة الثانية ١٠٠ دولار لأحد اللاعبين وله أن يعطي جزءًا منها للاعب آخر، ولكن هذه المرة اللاعب الآخر له نفوذ يؤثر على النتيجة، إذا رفض العرض لن يحصل أي من اللاعبين على أي مال، ونجد للمرة الثانية أيضًا أن اللاعبين لا يعرف أحدهما الآخر ولن يلتقيا ثانية أبدًا، وإذا رفض اللاعب الثاني العرض فلن يحصل على أي نقود. ولكن اللاعبين على الرغم من ذلك رفضوا وبشكل نمطي أي عرض بأقل من ٣٠ دولارًا، لماذا؟

أحد التفسيرات أن لدينا جميعًا حسًا قوي بالعدل والنزاهة؛ إذ يبدو من غير العدل ألا تقدم للاعب الآخر أي مال، وإن كانت مصلحتنا الذاتية تؤكد ضرورة الاحتفاظ بقدر أكبر قليلاً من النصف ويبدو لنا بالمثل أن ليس من العدل أن نتلقى ما هو أكبر بكثير من النصف؛ لذلك نعاقب في اللعبة الأخيرة اللاعب الآخر برفض عرضه حتى وإن خسرنا نحن، إننا فعليًا ندفع المال حتى يتسنى لنا معاقبته، وهذا هو ما يسمى العقاب الغيري.

وما الفائدة العائدة علينا نتيجة امتلاكنا حسًا بالنزاهة والعدل وامتلاك إرادة عقاب من لا يسلكون سلوكًا عادلاً؟ درس أرنست فيهر ألعابًا اقتصادية أكثر تعقدًا – اسمها ألعاب "الخير يعم"؛ حيث يشترك عدد كبير في اللعبة، إذا تعاون كل امرئ وأودع ماله الخاص في المنظومة، فسوف يربح كل واحد منهم، ولكن هناك دائمًا قلة من الناس يسلكون سلوكًا غير عادل أو منصف، هؤلاء هم المتسلقون أو الطفيليون وهم اللاعبون الذين يتحققون من أن بإمكانهم الاستفادة من السلوك العادل للآخرين دون حاجة من جانبهم لتقديم أي منحة من مالهم الخاص، وما أن يظهر المتسلقون وسط الجماعة حتى يتوقف الناس تدريجيًا عن التعاون، وأكثر من هذا أن اللاعب الأكثر سخاء لا يرى سببًا للاستمرار في دعم شخص لم يودع شيئًا في المنظومة.

والنتيجة تفشل الجماعة وتخسر مالاً؛ إذ يكون عائدها أقل مما كان يمكن أن تجنيه لو توفر تعاون كامل.

وها هنا العقاب الغيري، سمح كل من أرنست فيهر وسيمون حاشتر للاعبين بمعاقبة المتسلقين ويمثل هذا عقابا غيريًا؛ نظرا لأنه يكلف دولارًا واحدًا مقابل معاقبة لاعب آخر ولكن هذا الآخر يفقد ثلاثة دولارات، وحينما يكون عقاب المتسلقين ممكنًا[١] يزداد باطراد التعاون بين الفريق ويكسب الجميع.

بيد أننا حين نعاقب المتسلقين، فإننا لا نحاول عامدين زيادة التعاون أو التفكير في كيفية استفادة الفريق على المدى البعيد، وإنما نحقق لأنفسنا إشباعًا مباشرًا بمعاقبة من اتبعوا سلوكا غير عادل، ونحن لا نشعر بأي مشاركة وجدانية بسبب معاناة هؤلاء المكروهين، لقد تعلمنا أن نكرههم، ويمنحنا مخنا متعة عند معاقبة المتسلقين الطفيليين.

**حتى الخداع له مسئولياته:**

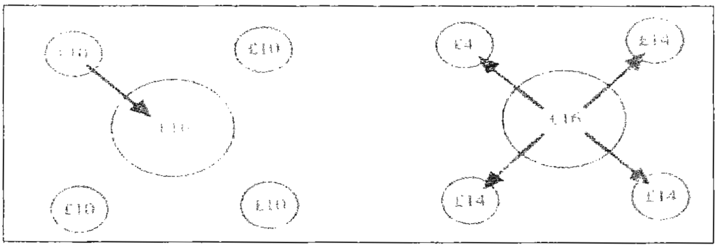
ولكن ما جدوى هذا كله بالنسبة للقزم وشعوري بأنني قوة فاعلة حرة؟ إن إحدى النتائج المهمة لخبرتنا بأننا قوى فاعلة حرة هي أننا ندرك أن الآخرين قوى فاعلة حرة مثلنا تمامًا، ونحن نؤمن بأن القوى الفاعلة الحرة مسئوولة عن أفعالها، وواضح أن الأطفال في الثالثة من العمر لديهم تمييز قوي بين الأفعال التي تتم عن عمد وقصد وبين الأحداث التي تأتي نتيجتها مصادفة.

---

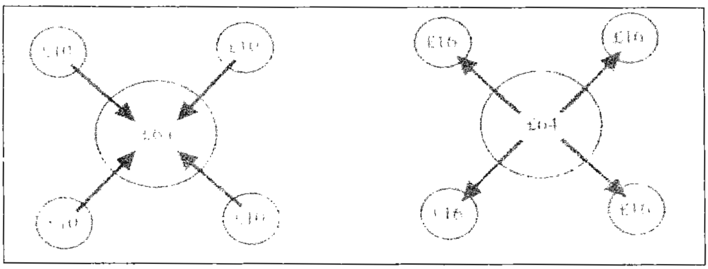
(١) اختيار العقاب يضيف تعقدا جديدا: متسلق المرتبة الثانية، وهؤلاء هم اللاعبون الذين يعتمدون على غيرهم من اللاعبين للقيام بالعقاب دون أن يقوموا هم بدورهم في العقاب.

إذ عندما يفعل الناس شيئاً على نحو عرضي لا نعتبرهم سيئي السلوك والغرض، وحينما يفعل الناس أمرًا ما كرهًا وقسرًا ضد إرادتهم لا نعتبر سلوكهم سلوكاً غير منصف ولا غير عادل، ولكننا فقط نصف الأفعال التي تأتي عمدًا وعن روية وبناء على اختيار حر بأنها أفعال غير عادلة وغير منصفة، ومن ثم لا نكتفي بالقول: إن العناصر المتسلقة الطفيلية تلتزم سلوكاً غير عادل، بل إنهم عن عمد وإصرار يسلكون سلوكاً غير عادل، ونحن لا نريد معاقبة أحد سوى الخبثاء الشريرين عن عمد.

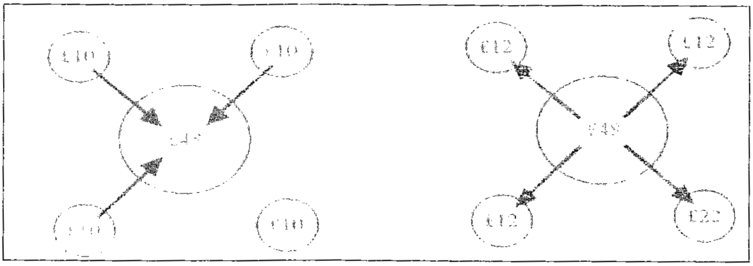
كل من اللاعبين الأربع حصلَ على ١٠ إسترلينيات، إذا استثمر اللاعب هذا المبلغ داخل الفريق ستزيد العشرة إلى ستة عشر إسترلينيًّا ويتقاسمها الفريق بالتساوي.



لاعب واحد يستثمر، يفقد القليل ولكن الفريق كمجموعة يربح



جميع اللاعبين يستثمرون وكل فرد يربح



لاعب واحد طفيلي لا يستثمر، الطفيلي يربح قدرًا كبيرًا ولكن فقط نتيجة اســتثمار الآخرين

شكل ٤- لعبة الخير يعم

المــصدر: Drawing to illustrate: Fehr, E., & Gächter, S. (2002). Altruistic punishment in humans. Nature, 415(6868), 137-140.

وأوضحت تانيا سنجر كيف أننا سريعًا ما يواتينا شعور بالكراهية إزاء أشخاص لم نلتق بهم قط من قبل ولكن لأنهم يسلكون سلوكًا غير عــادل؛ إذ بعد أربع لقاءات تفاعلية غير عادلة نكشف عن استجابة انفعاليــة لمجــرد أن يقع بصرنا على وجوههم، ولكننا لا نتعلم أن نكره أحدًا إذا قيل: إنــه ملتــزم بالتعليمات(١).

وثمة علاقة حميمة بين خبرتنا بأننا عناصــر فاعلــة حــرة ورغبتنــا الإرادية في أن نكون غيريين والشعور بالسعادة حين نسلك ســلوكًا منــصفًا وعادلاً بأنفسنا وكذا الشعور بالانزعاج إزاء ظلم الآخرين، ولا بــد وبــشكل حاسم لكي تنمو هذه المشاعر أن ندرك بخبرتنا نحن أننا والآخــرون قــوى فاعلة حرة، ونحن نؤمن بأننا جميعًا نحقق اختيارات عمديــة؛ إذ لــولا هــذا سوف تتهافت إرادتنا في التعاون، وهذا خداع أخير خلقه مخنا، خداع يجعلنــا

---

(١) من دواعي السخرية في هذه التجارب المختلفة أن اللاعبين غير العادلين، إن كان لهم وجود أصلاً، كانوا عملاء لحساب المجرب الذي طلب منهم أن يلتزموا سلوكاً غير عادل، معنــى هذا أن المهم هو ما نعتقده، فكل شيء ثاو في العقل.

نحس بأننا منفصلان عن العالم الاجتماعي وقوى فاعلة حرة، وهو الذي يمكننا من أن ننشئ معًا مجتمعًا وثقافة وهي أكثر كثيرًا من أي فرد وحده.

خلال الحفل الذي بدأ به هذا الكتاب واجه الراوي الكثير من التفاعلات المثيرة للضيق، بيد أنه أحس أكثر بالحرج إزاء اتهامه بأنه يستطيع أن يقرأ أفكار الناس التي تجول في عقولهم؛ لأنه عالم نفس، واكتشفنا مع نهاية الكتاب أن قراءة الأفكار تستخدم أي وكل الإشارات المتاحة لعمل نماذج لما هو موجود في الخارج في العالم الفيزيقي، وأيضًا ما هو موجود خارج الذات داخل عقول الآخرين، وتستخدم أمخاخنا الإبداعية هذه النماذج للتنبؤ بما سوف يحدث تاليًا عندما نعمل ونؤثر في العالم وعندما نتفاعل مع الآخرين، وإذا صدقت تنبؤاتنا عن الآخرين، فإن هذا يعني أننا قرأنا أفكارهم بنجاح، غير أن كل هذا النشاط المعقد يجري خافيا عنا؛ لذلك لا حاجة للحرج، ولا عليك وإنما عد إلى الحفل ونل حظك من الاستمتاع.

# دليــــــل

## مراجع الموضوعات الواردة في المتن

# The Evidence

## Prologue

### A statistical inference

Box, G.E.P., & Cox, D.R. (1964). An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society*, Series B, *26*(2), 211–243.

### The capacity of working memory

Miller, G.A. (1956). The magic number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, *63*, 81–97.

### Working memory in Welsh

Murray, A., & Jones, D.M. (2002). Articulatory complexity at item boundaries in serial recall: The case of Welsh and English digit span. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, *28*(3), 594–598.

### Waterfall illusion

Mather, G., Verstraten, F., & Anstis, S. (1998). *The motion aftereffect: A modern perspective.* Cambridge, MA: MIT Press. (Also: *http://www.lifesci.sussex.ac.uk/home/George_Mather/Motion/MAE.html.*)

### The pain of rejection

Eisenberger, N.I., Lieberman, M.D., & Williams, K.D. (2003). Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. *Science*, *302*(5643), 290–292.

## The value of mental practice

Yue, G., & Cole, K.J. (1992). Strength increases from the motor program: Comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *Journal of Neurophysiology, 67*(5), 1114–1123.

## A damaged brain

Engelien, A., Huber, W., Silbersweig, D., Stern, E., Frith, C.D., Doring, W., Thron, A., & Frackowiak, R.S. (2000). The neural correlates of "deaf-hearing" in man: Conscious sensory awareness enabled by attentional modulation. *Brain, 123*(Pt. 3), 532–545.

## Hearing changes in blood flow

Fulton, J.F. (1928). Observations upon the vascularity of the human occipital lobe during visual acuity. *Brain, 51*(Pt. 3), 310–320.

## Measuring blood flow

Lassen, N.A., Ingvar, D.H., & Skinhoj, E. (1978). Brain function and blood flow. *Scientific American, 239*(4), 62–71.

## Imagining walking along the street

Roland, P.E., & Friberg, L. (1985). Localization of cortical areas activated by thinking, *Journal of Neurophysiology, 53*(5), 1219–1243.

## Imagining movement

Stephan, K.M., Fink, G.R., Passingham, R.E., Silbersweig, D., Ceballos-Baumann. A.O., Frith, C.D., & Frackowiak, R.S. (1995). Functional anatomy of the mental representation of upper extremity movements in healthy subjects. *Journal of Neurophysiology, 73*(1), 373–386.

## The face area in the brain

Puce, A., Allison, T., Gore, J.C., & McCarthy, G. (1995). Face-sensirive regions in human extrastriate cortex studied by functional MRI. *Journal of Neurophysiology, 74*(3), 1192–1199.

Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M.M. (1997). The fusiform face area: A module of extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of Neuroscience, 17*, 4302–4311.

## The place (house) area in the brain

Epstein, R., & Kanwisher, N. (1998). A cortical representation of the local visual environment. *Nature, 392*(6676), 598–601.

### Imagining faces and houses

O'Craven, K.M., & Kanwisher, N. (2000). Mental imagery of faces and places activates corresponding stiimulus-specific brain regions. *Journal of Cognitive Neuroscience, 12*(6), 1013–1023.

### An effect of culture on the brain

Paulesu, E., McCrory, E., Fazio, F., Menoncello, L., Brunswick, N., Cappa, S.F., Cotelli, M., Cossu, G., Corte, F., Lorusso, M., Pesenti, S., Gallagher, A., Perani, D., Price, C., Frith, C.D., & Frith, U. (2000). A cultural effect on brain function. *Nature Neuroscience, 3*(1), 91–96.

## Chapter 1

### Neurons that represent to-be-attended information

Miller, E.K. (2000). The neural basis of the top-down control of visual attention in the prefrontal cortex. In S. Monsell & J. Driver (Eds.), *Control of cognitive processes: Attention and Performance 18*(pp. 511–534). Cambridge, MA: MIT Press.

### Visual changes associated with migraine

Lashley, K. (1941). Patterns of cerebral integration indicated by scotomas of migraine. *Archives of Neurology and Psychiatry, 46*, 331–339. (Also reprinted in: Kapur, N. (Ed.). (1997). *Injured brains of medical minds: Views from within* (pp. 121–127). Oxford: Oxford University Press.)

### Vision in the brain

Zeki, S. (1993). *A vision of the brain*. Oxford; Boston, MA: Blackwell Scientific Publications.

### Loss of color experience

Zeki, S. (1990). A century of cerebral achromatopsia. *Brain, 113*(Pt. 6), 1721–1777.

### Loss of motion experience

Zeki, S. (1991). Cerebral akinetopsia (visual motion blindness): A review. *Brain, 114*(Pt. 2), 811–824.

### Neuropsychology: The effects of brain damage on the mind

Broks, P. (2003). *Into the silent land: Travels in neuropsychology*. New York: Grove Press.

## Learning a motor skill without any memory of doing so

Brooks, D.N., & Baddeley, A.D. (1976). What can amnesic patients learn? *Neuropsychologia*, *14*, 111–122.

## Patient DF

Goodale, M.A., & Milner, A.D. (2004). *Sight unseen*. Oxford: Oxford University Press.

## Blindsight

Weiskrantz, L. (1990). *Blindsight: A case study and implications*. Oxford: Clarendon Press.

## Musical hallucinations

Hammeke, T.A., McQuillen, M.P., & Cohen, B.A. (1983). Musical hallucinations associated with acquired deafness. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *46*(6), 570–572.

## Charles Bonnet syndrome

ffytche, D.H. (2005). Visual hallucinations and the Charles Bonnet syndrome. *Current Psychiatry Reports*, *7*(3), 168–179.

## Scanning visual hallucinations

ffytche, D.H., Howard, R.J., Brammer, M.J., David, A., Woodruff, P., & Williams, S. (1998). The anatomy of conscious vision: An fMRI study of visual hallucinations. *Nature Neuroscience*, *1*(8), 738–742.

## Visual hallucinations in epilepsy

Panayiotololous, C.P. (1999). Elementary visual hallucinations, blindness, and headache in idiopathic occipital epilepsy: Differentiation from migraine. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *66*, 536–540.

Mize, K. (1980). Visual hallucinations following viral encephalitis: A self report. *Neuropsychologia*, *18*(2), 193–202. ("Upon closing my eyes . . ." (pp. 31–32) from p. 194.) (Also reprinted in: Kapur, N. (Ed.). (1997). *Injured brains of medical minds: Views from within* (pp. 129–137). Oxford: Oxford University Press.)

## Auditory hallucinations and epilepsy

Winawer, M.R., Ottman, R., Hauser, A., & Pedley, T.A. (2000). Autosomal dominant partial epilepsy with auditory features: Defining the phenotype. *Neurology*, *54*, 2173–2176. ("Singing, music, voices . . ." (p. 32) from p. 2174.)

## Hallucinations elicited by stimulating the brain

Penfield, W., & Perot, P. (1963). The brain's record of auditory and visual experience. *Brain, 86*(Pt. 4), 595–696. ("[A] girl began . . ." (p. 32) from p. 629, Case 15; Case 21 (p. 33) from p. 634; Case 13 (p. 33) from pp. 627–628; Case 15 (p. 33) from p. 630.)

## Hallucinogens

Huxley, A. (1959). *The doors of perception & Heaven and hell.* Harmondsworth: Penguin Books. ("This is how . . ." (p. 34) from p. 30; "brightly coloured . . ." (p. 34) from p. 38; Weir Mitchell (p. 34) from pp. 81–82.)

Hoffman, A. (1983). *LSD – My problem child* (J. Ott, Trans.) Los Angeles: J.P. Tarcher. ("Now, little by little . . ." and "My surroundings . . ." (p. 35) from Section 1.5, "Self-Experiments," available at: *http://www.flashback.se/archive/my_problem_child/chapter1.html#5.*)

## The similarity of visual hallucinations from different sources

ffytche, D.H., & Howard, R.J. (1999). The perceptual consequences of visual loss: "Positive" pathologies of vision. *Brain, 122*(Pt. 7), 1247–1260.

## Hedgehogs on the ceiling

Manford, M., & Andermann, F. (1999). Complex visual hallucinations. *Brain, 121*(Pt. 10), 1818–1840.

## Deafness and ideas of persecution

Cooper, A.F. (1976). Deafness and psychiatric illness. *British Journal of Psychiatry, 129*, 216–226.

## Hallucinations in schizophrenia

Trosse, G. (1982). The Life of the Reverend Mr. George Trosse, Late Minister of the Gospel in the City of Exon, Who died January 11th, 1712/13. In the Eighty Second Year of His Age, Written by Himself and Publish'd According to His Order. Exon: Richard White, 1714. In D. Petersen (Ed.), *A mad people's history of madness* (pp. 26–38). Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press. (Original work 1714.) ("I was haunted . . ." (p. 37) from p. 32; "I heard a Voice . . ." (p. 37) from pp. 29–30.)

King, L.P. (pseud.). (1964). Criminal complaints with probable causes (a true account). Bound, circular letter, ca. 1940. In B. Kaplan (Ed.), *The inner world of mental illness.* New York: Harper & Row. (Original work 1940.) ("I could see them nowhere . . ." (p. 38) from p. 134; "Were they ghosts? . . ." (p. 38) from pp. 134–136.)

### Revising one's conception of reality

Chadwick, P.K. (1993). The stepladder to the impossible: A first hand phenomenological account of a schizo-affective psychotic crisis. *Journal of Mental Health, 2*(3), 239–250. ("I had to make sense . . ." (fn. 23) from p. 245.)

## Chapter 2

### Unconscious inferences

Helmholtz, H. von. (1866). *Handbuch der Physiologischen Optik.* Leipzig: Voss.

Helmholtz, H. von. (1971). The facts of perception. In R. Kahl (Ed.), *Selected writings of Hermann von Helmholtz* (pp. 366–381). Middletown, CT: Wesleyan University Press. (Original work published 1878.) ("in order to avoid confusion . . ." (fn. 2) from p. 381.)

### Change blindness

Rensink, R.A., O'Regan, J.K., & Clark, J.J. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science, 8*(5), 368–373.

Noë, A. (Ed.). (2002). Is the visual world a grand illusion? *Journal of Consciousness Studies*, special issue, *9*(5-6).

### Subliminal perception

Marcel, A.J. (1983). Conscious and unconscious perception: An approach to the relations between phenomenal experience and perceptual processes. *Cognitive Psychology, 15*(2), 238–300.

Kunst-Wilson, W.R., & Zajonc, R.B. (1980). Affective discrimination of stimuli that cannot be recognized. *Science, 207*(4430), 557–558.

### Responding to fearful faces without awareness

Whalen, P.J., Rauch, S.L., Etcoff, N.L., McInerney, S.C., Lee, M.B., & Jenike, M.A. (1998). Masked presentations of emotional facial expressions modulate amygdala activity without explicit knowledge. *Journal of Neuroscience, 18*(1), 411–418.

### The amygdala responds to fearful faces

Morris, J.S, Frith, C.D., Perrett, D.I., Rowland, D., Young, A.W., Calder, A.J., & Dolan, R.J. (1996). A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature, 383*(6603), 812–815.

## Unconscious detection of changes

Beck, D.M., Rees, G., Frith, C.D., & Lavie, N. (2001). Neural correlates of change detection and change blindness. *Nature Neuroscience, 4*(6), 645–650.

## Synesthesia

Baron-Cohen, S., & Harrison, J.E. (Eds.). (1997). *Synaesthesia: Classical and contemporary readings.* Oxford: Blackwell. ("As a synaesthete . . ." (p. 51) from p. 269; "Listening to him . . ." (p. 51) from p. 103; "Of my two daughters . . ." (fn. 8) from p. 47; "Occasionally . . ." (p. 52) from p. 45.)

Mills, C.B., Boteler, E.H., & Oliver, G.K. (1999) Digit synaesthesia: A case study using a Stroop-type test. *Cognitive Neuropsychology, 16*(2), 181–191.

## Examples of dreams

Jones, R.M. (1969). An epigenetic analysis of dreams. In M. Kramer (Ed.). *Dream psychology and the new biology of dreaming* (pp. 265–283). Springfield, IL: Charles C. Thomas. ("I dreamed I was coming into the room . . ." (p. 52) from p. 268.)

## The physiology of dreaming

Hobson, J.A. (1988). *The dreaming brain.* New York: Basic Books.

## REM sleep

Aserinsky, E., & Kleitman, N. (1953). Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science, 118*(3062), 273–274.

## Recapitulation in dreams

Stickgold, R., Malia, A., Maguire, D., Roddenberry, D., & O'Connor, M. (2000). Replaying the game: Hypnagogic images in normals and amnesics. *Science, 290*(5490), 350–353. ("I see images . . ." (fn. 12) from p. 353.)

## Chuang Tzu's dream as a butterfly

Borges, J.L. (1966). *Other inquisitions* (R.L.C. Simms, Trans.). New York: Washington Square Press. ("I dreamt I was a butterfly . . ." (p. 54) from p. 119.)

## Descartes worries about dreams

Descartes, R. (1996). Meditations on First Philosophy – in which are demonstrated the existence of God and the distinction between the human soul and the body. First Meditation – what can be called into doubt. In J. Cottingham (Ed. and Trans.), *Descartes: Selected philosophical writings* (p. 13). Cambridge:

Cambridge University Press. (Original work published 1641.) ("I see plainly . . ." (fn. 13) from p. 13.)

### The bizarre content of dreams

Schwartz, S., & Maquet, P. (2002). Sleep imaging and the neuro-psychological assessment of dreams. *Trends in Cognitive Sciences, 6*(1), 23–30. ("I had a talk . . ." (p. 54) from p. 26.)

### Fear in dreams

Revonsuo, A. (2003). The reinterpretation of dreams. In E.F. Pace-Schott, M. Solms, M. Blagrove, & S. Harnad (Eds.), *Sleep and dreaming* (pp. 85–109). Cambridge: Cambridge University Press.

### Census of Hallucinations

Sidgwick, H. (with Johnson, A., Myers, F.W.H., Podmore, F., & Sidgwick, E.M.). (1894). Report on the Census of Hallucinations. *Proceedings of the Society for Psychical Research, 10*, 25–422. ("On October 5th, 1863 . . ." (p. 55) from p. 256; "Have you ever . . ." (p. 56) from p. 33; "Among hallucinations of insane persons . . ." (fn. 14) from p. 130; "I felt, more than I saw . . ." (p. 56) from p. 161; "The hallucinations consisted of . . ." (p. 56) from p. 88; "Some years ago . . ." (p. 57) from p. 178; "One evening at dusk . . ." (pp. 57–58) from p. 95.)

### Gladstone praises psychical research

Gauld, A. (1968). *The founders of psychical research.* London: Routledge & Kegan Paul. ("It is the most important work . . ." (fn. 16) from p. 140.)

### A hallucination of cats

Manford, M., & Andermann, F. (1999). Complex visual hallucinations. *Brain, 121*, 1818–1840. ("There seemed to be numerous cats . . ." (fn. 18) from p. 1823, Case 3.)

## Chapter 3

### The rubber arm illusion

Botvinick, M., & Cohen, J. (1998). Rubber hands "feel" touch that eyes see. *Nature, 391*(6669), 756.

### The monkey and the rake

Iriki, A., Tanaka, M., & Iwamura, Y. (1996). Coding of modified body schema during tool use by macaque postcentral neurones. *Neuroreport, 7*(14), 2325–2230.

## Lack of awareness of hand movements

Fourneret, P., & Jeannerod, M. (1998). Limited conscious monitoring of motor performance in normal subjects. *Neuropsychologia, 36*(11), 1133–1140.

Nielsen, T.I. (1963). Volition – a new experimental approach. *Scandinavian Journal of Psychology, 4*(4), 225–230.

## Brain activity before will

Libet, B., Gleason, C.A., Wright, E.W., & Pearl, D.K. (1983). Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential): The unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain, 106*(Pt. 3), 623–642.

Haggard, P., Newman, C., & Magno, E. (1999). On the perceived time of voluntary actions. *British Journal of Psychology, 90*(Pt. 2), 291–303.

## Movement without awareness

Hallett, P.E., & Lightstone, A.D. (1976). Saccadic eye movements to flashed targets, *Vision Research, 16*(1), 107–114.

Pisella, L., Grea, H., Tilikete, C., Vighetto, A., Desmurget, M., Rode, G., Boisson, D., & Rossetti, Y. (2000). An "automatic pilot" for the hand in human posterior parietal cortex: Toward reinterpreting optic ataxia. *Nature Neuroscience, 3*(7), 729–736.

## Roelofs illusion

Roelofs, C. (1935). Optische Localisation. *Archiv fur Augenheilkunde, 109*, 395–415.

Bridgeman, B., Peery, S., & Anand, S. (1997). Interaction of cognitive and sensorimotor maps of visual space. *Perception and Psychophysics, 59*(3), 456–469.

## Brain changes in songbirds

Nottebohm, F. (1981). A brain for all seasons: Cyclical anatomical changes in song control nuclei of the canary brain. *Science, 214*(4527), 1368–1370.

## The phantom limb in the face

Ramachandran, V.S., Stewart, M., Rogers-Ramachandran, D.C. (1992). Perceptual correlates of massive cortical reorganization. *Neuroreport, 3*(7), 583–586.

Halligan, P.W., Marshall, J.C., Wade, D.T., Davey, J., & Morrison, D. (1993). Thumb in cheek? Sensory reorganization and perceptual plasticity after limb amputation. *Neuroreport, 4*(3), 233–236.

## The woman with three arms

McGonigle, D.J., Hanninen, R., Salenius, S., Hari, R., Frackowiak, R.S., & Frith, C.D. (2002). Whose arm is it anyway? An fMRI case study of supernumerary phantom limb. *Brain, 125*(Pt. 6), 1265–74.

## Denying disability (anosognosia)

Ramachandran, V.S. (1996). What neurological syndromes can tell us about human nature: Some lessons from phantom limbs, capgras syndrome, and anosognosia. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, *61*, 115–134. (Dialogue extracts (p. 75) from pp. 124–125.)

## The anarchic hand

Marchetti, C., & Della Salla, S. (1998). Disentangling the alien and anarchic hand. *Cognitive Neuropsychiatry*, *3*, 191–208.

## Is will an illusion?

Wegner, D.M. (2002). *The illusion of conscious will*. Cambridge, MA: Bradford Books.

## Implementing arbitrary instructions without awareness

Varraine, E., Bonnard, M., & Pailhous, J. (2002). The top down and bottom up mechanisms involved in the sudden awareness of low level sensorimotor behavior. *Cognitive Brain Research*, *13*(3), 357–361.

## Hypnotic amnesia

Estabrooks, G.H. (1957). *Hypnotism*. New York: E.P. Dutton & Co. ("We sit down . . ." (pp. 78–79) from p. 189.)

Kopelman, M., & Morton, J. (2001). Psychogenic amnesias – functional memory loss. In G. Davies & T. Dalgleish (Eds.), *Recovered memories: The middle ground* (pp. 219–246). Chichester: John Wiley.

## Word priming in amnesia

Shimamura, A.P. (1986). Priming effects of amnesia: Evidence for a dissociable memory function. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, A*, *38*(4), 619–644.

# Chapter 4

## American infants learn Chinese by mere exposure

Kuhl, P.K., Tsao, F.M., & Liu, H.M. (2003). Foreign-language experience in infancy: Effects of short-term exposure and social interaction on phonetic learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, *100*(15), 9096–9101.

## Everything you could possibly want to know about the laboratory rat

Krinke, G.J. (Ed.). (2000). *The laboratory rat* (Handbook of Experimental Animals). London: Academic Press.

## Pavlov's experiments

Pavlov, I.P. (1927). Lecture II. In *Conditioned reflexes* (G.V. Anrep, Trans.; pp. 17–32). London: Oxford University Press. (This can also be found in the very useful web resource Classics in the History of Psychology: *http://psychclassics.yorku.ca/Pavlov/lecture2.htm*.)

## Color as a signal of fruit ripeness

Smith, A.C., Buchanan-Smith, H.M., Surridge, A.K., Osorio, D., & Mundy, N.I. (2003). The effect of colour vision status on the detection and selection of fruits by tamarins (*Saguinus spp.*). *Journal of Experimental Biology, 206*(18), 3159–3165.

## Thorndike's experiments

Thorndike, E.L. (1911). An experimental study of associative processes in animals. In *Animal intelligence* (pp. 20–154). New York: Macmillan. (This can also be found in the very useful web resource Classics in the History of Psychology: *http://psychclassics.yorku.ca/Thorndike/Animal/chap2.htm*.)

## How superstitions are learned

Skinner, B.F. (1948). "Superstition" in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology, 38*(2), 168–172. (This can also be found in the very useful web resource Classics in the History of Psychology: *http://psychclassics.yorku.ca/Skinner/Pigeon/*.)

## Learning can be better without awareness

Fletcher, P.C., Zafiris, O., Frith, C.D., Honey, R.A.E., Corlett, P.R., Zilles, K., & Fink, G.R. (2005). On the benefits of not trying: Brain activity and connectivity reflecting the interactions of explicit and implicit sequence learning. *Cerebral Cortex, 15*(7), 1002–1015.

## Recording activity in single neurons

Hubel, D.H., & Wiesel, T.N. (1959). Receptive fields of single neurons in the cat's striate cortex. *Journal of Physiology, 148*(3), 574–591.

## The synapse and more

LeDoux, J. (2002). *Synaptic self: How our brains become who we are.* New York: Viking.

## Self-stimulation

Wise, R.A., & Rompre, P.P. (1989). Brain dopamine and reward. *Annual Review of Psychology, 40,* 191–225.

## Reward prediction in the brain

Schultz, W. (2001). Reward signaling by dopamine neurons. *Neuroscientist, 7*(4), 293–302.

Barto, A.G. (1995). Adaptive critic and the basal ganglia. In J.C. Houk, J.L. Davis, & D.G. Beiser (Eds.), *Models of information processing in the basal ganglia* (pp. 215–232). Cambridge, MA: MIT Press.

Schultz, W., Dayan, P., & Montague, P.R. (1997). A neural substrate of prediction and reward. *Science, 275*(5306), 1593–1599.

## Foraging in bees

Montague, P.R., Dayan, P., Person, C., & Sejnowski, T.J. (1995). Bee foraging in uncertain environments using predictive Hebbian learning. *Nature, 377*(6551), 725–728.

## Playing backgammon

Tesuaro, G. (1994). TD-Gammon, a self-teaching backgammon program, achieves master-level play. *Neural Computation, 6*(2), 215–219.

## Automatic preparation of action programs for grasping objects in the visual scene

Castiello U. (2005). The neuroscience of grasping. *Nature Reviews Neuroscience, 6*(9), 726–736.

## Consciousness and the novel

Lodge, D. (2002). *Consciousness and the novel.* London: Secker & Warburg.

## Learning about "unseen" stimuli

Morris, J.S., Öhman, A., & Dolan, R.J. (1998). Conscious and unconscious emotional learning in the human amygdala. *Nature, 393*(6684), 467–470.

### The visual world stays still, despite eye movements

Helmholtz, H. von. (1866). *Handbuch der physiologischen Optik, Bd. 3.* Leipzig: Voss.

Bridgeman, B., Van der Hejiden, A.H.C., & Velichkovsky, B.M. (1994). A theory of visual stability across saccadic eye movements. *Behavioral and Brain Sciences, 17*(2), 247–292.

### You can't tickle yourself

Weiskrantz, L., Elliott, J., & Darlington, C. (1971). Preliminary observations on tickling oneself. *Nature, 230*(5296), 598–599.

### Self-tickling doesn't activate the brain

Blakemore, S.J., Wolpert, D.M., & Frith, C.D. (1990). Central cancellation of self-produced tickle sensation. *Nature Neuroscience, 1*(7), 635–640.

### Active and passive movements

Weiller, C., Juptner, M., Fellows, S., Rijntjes, M., Leonhardt, G., Kiebel, S., Muller, S., Diener, H.C., & Thilmann, A.F. (1996). Brain representation of active and passive movements. *Neuroimage, 4*(2), 105–110.

### Learning through imagination

Yue, G., & Cole, K.J. (1992). Strength increases from the motor program: Comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *Journal of Neurophysiology, 67*(5), 1114–1123.

### Inverse and forward models

Wolpert, D.M., & Miall, R.C. (1996). Forward models for physiological motor control. *Neural Networks, 9*(8), 1265–1279.

### Helmholtz machines

Hinton, G.E., Dayan, P., Frey, B.J., & Neal, R.M. (1995). The "wake–sleep" algorithm for unsupervised neural networks. *Science, 268*(5214), 1158–1161.

### The story of IW

Cole, J. (1995). *Pride and a daily marathon.* Cambridge, MA: MIT Press.

### Jaspers criticizes neuropsychology and psychoanalysis

Jaspers, K. (1956). On my philosophy. In W. Kaufman (Ed.), *Existentialism from Dostoyevsky to Sartre* (pp. 131–158). New York: Penguin. (Original work published 1941.) ("brain mythology" and "mythology of psychoanalysis" (p. 109) from p. 143.)

### People with schizophrenia can tickle themselves

Blakemore, S.J., Smith, J., Steel, R., Johnstone, C.E., & Frith, C.D. (2000). The perception of self-produced sensory stimuli in patients with auditory hallucinations and passivity experiences: Evidence for a breakdown in self-monitoring. *Psychological Medicine, 30*(5), 1131–1139.

## Chapter 5

### The neuron doctrine

Jones, E.G. (1994). The neuron doctrine 1891. *Journal of the History of the Neurosciences, 3*(1), 3-20.

### Cajal criticizes Golgi

Cajal, S.R. y. (1996). *Recollections of my life* (E.H. Craig, Trans., with the assistance of Juan Cano). Cambridge, MA: MIT Press. (Original work published 1937.) ("display of pride . . ." and "that was hermetically sealed . . ." (fn. 2) from p. 553.)

### The development of information theory

Hartley, R.V.L. (1928). Transmission of information. *Bell System Technical Journal, 7*, 535–563.

Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal, 27*, 379–423, 623–656.

### Neurons as transmitters of information

McCulloch, W., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics, 5*, 115-133.

### Bayes' theorem

Bayes, T. (1763). An essay towards solving a problem in the doctrine of chances. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 53*, 370–418.

### Breast cancer screening controversy

Gotzsche, P.C., & Olsen, O. (2000). Is screening for breast cancer with mammography justifiable? *Lancet, 355*(9198), 129–134.

### When people behave irrationally

Sutherland, S. (1992). *Irrationality: The enemy within*. Harmondsworth: Penguin Books.

## When being an ideal observer is not a good thing

Wolfe, J.M., Horowitz, T.S., & Kenner, N.M. (2005). Rare items often missed in visual searches. *Nature, 435*(7041), 439–440.

## The brain as an ideal Bayesian observer

Ernst, M.O., & Banks, M.S. (2002). Humans integrate visual and haptic information in a statistically optimal fashion. *Nature, 415*(6870), 429–433.

## Building models of the world

Kersten, D., Mamassian, P., & Yuille, A. (2004). Object perception as Bayesian inference. *Annual Review of Psychology, 55*, 271–304.

## Evolution of color vision

Regan, B.C., Julliot, C., Simmen, B., Vienot, F., Charles-Dominique, P., & Mollon, J.D. (2001). Fruits, foliage and the evolution of primate colour vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B – Biological Sciences, 356*(1407), 229–283.

## Early visual experience hard-wires the brain

Hensch, T.K. (2005). Critical period plasticity in local cortical circuits. *Nature Reviews Neuroscience, 6*(11), 877–888.

## What visual illusions tell us about perception

Gregory, R. (1997). *Eye and brain: The psychology of seeing* (5th ed.). Oxford: Oxford University Press. (1st ed. published 1966.)

## Perceiving masks and hollow faces

Hill, H., & Bruce, V. (1993). Independent effects of lighting, orientation, and stereopsis on the hollow-face illusion. *Perception, 22*(8), 887–897.

## Motion parallax (and other basic features of vision)

Gibson, J.J. (1950). *The perception of the visual world.* Boston, MA: Houghton Mifflin Co.

## Illusions of color

Lotto, R.B., & Purves, D. (2002). The empirical basis of color perception. *Conscious Cognition, 11*(4), 609–629.

### Filling in the blind spot

Ramachandran, V.S., & Gregory, R.L. (1991). Perceptual filling in of artificially induced scotomas in human vision. *Nature, 350*(6320), 699–702.

### Seeing an A when it was really a B

Jack, A.I. (1998). Perceptual awareness in visual masking. Unpublished Psychology Ph.D., UCL. (shame, shame.)

### The patient who cannot resist the sight of the turned-down bed-sheet

Lhermitte, F. (1986). Human autonomy and the frontal lobes. II. Patient behavior in complex and social situations: The "environmental dependency syndrome." *Annals of Neurology, 19*, 335–343. ("The patient . . . came to see me . . ." (p. 136) from p. 338.)

### Attention activates sensory areas of the brain before the stimulus arrives

Kastner, S., & Ungerleider, L.G. (2001). The neural basis of biased competition in human visual cortex. *Neuropsychologia, 39*(12), 1263–1276.

### An imagined Necker cube doesn't reverse

Chambers, D., & Reisberg, D. (1985). Can mental images be ambiguous? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 11*(3), 317–328.

## Chapter 6

### Spoof paper

Sokal, A. (1996). Transgressing the boundaries: Toward a transformative hermeneutics of quantum gravity. *Social Text, 46/47*, 217–252.

### Hermeneutics and cognitive science

Gallagher, S. (2004). Hermeneutics and the cognitive sciences. *Journal of Consciousness Studies, 11*(10-11), 162–174.

### Biological motion

Johansson, G. (1973). Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception and Psychophysics, 14*(2), 201-211.

Pollick, F.E., Leston, V., Ryu, J., & Cho, S.B. (2002). Estimating the efficiency of recognizing gender and affect from biological motion. *Vision Research, 42*(20), 2345-2355.

## Perception of biological motion in infants

Fox, R., & McDaniel, C. (1982). The perception of biological motion by human infants. *Science, 218*(4571), 486–487.

## Perception of biological motion in cats

Blake, R. (1993). Cats perceive biological motion. *Psychological Science, 4*(1), 54–57.

## Balls jumping over barriers

Gergely, G., Nadasdy, Z., Csibra, G., & Biro, S. (1995). Taking the intentional stance at 12 months of age. *Cognition, 56*(2), 165–193.

## The accuracy of detecting eye gaze direction

Anstis, S.M., Mayhew, J.W., & Morley, T. (1969). The perception of where a face or television "portrait" is looking. *American Journal of Psychology, 82*(4), 474–489.

## Using eye gaze direction to read minds

Lee, K., Eskritt, M., Symons, L.A., & Muir, D. (1998). Children's use of triadic eye gaze information for "mind reading." *Developmental Psychology, 34*(3), 525–539.

## Mirror neurons

Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience, 27*, 169–192.

## Giles de la Tourette's syndrome

Robertson, M.M. (2000). Tourette syndrome, associated conditions and the complexities of treatment. *Brain, 123*(Pt. 3), 425–462.

## Ambiguity of goal

Searle, J. (1984). *Minds, brains & science: The 1984 Reith Lectures.* British Broadcasting Corporation (published by Penguin Books in 1992).

## Imitation of goals

Bekkering, H., Wohlschlager, A., & Gattis, M (2000). Imitation of gestures in children is goal-directed. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, Section A, 53*(1), 153–164.

Gergely, G., Bekkering, H., & Kiraly, I. (2002). Rational imitation in preverbal infants. *Nature, 415*(6873), 755.

## Interference from action observation

Kilner, J.M., Paulignan, Y., & Blakemore, S.J. (2003). An interference effect of observed biological movement on action. *Current Biology, 13*(6), 522–525.

## Sharing disgust

Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royer, J.P., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (2003). Both of us disgusted in My insula: The common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron, 40*(3), 655–664.

## The placebo effect in pain

Wager, T.D., Rilling, J.K., Smith, E.E., Sokolik, A., Casey, K.L., Davidson, R.J., Kosslyn, S.M., Rose, R.M., & Cohen, J.D. (2004). Placebo-induced changes in fMRI in the anticipation and experience of pain. *Science, 303*(5661), 1162–1167.

## Empathy for pain

Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Kaube, H., Dolan, R.J., & Frith, C.D. (2004). Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science, 303*(5661), 1157–1162.

## Flinching when you see a needle stuck into someone's hand

Avenanti, A., Bueti, D., Galati, G., & Aglioti, S.M. (2005). Transcranial magnetic stimulation highlights the sensorimotor side of empathy for pain. *Nature Neuroscience, 8*(7), 955–960.

## Anticipation of pain

Ploghaus, A., Tracey, I., Gati, J., Clare, S., Menon, R., Matthews, P., & Rawlins, J. (1999). Dissociating pain from its anticipation in the human brain. *Science, 284*(5422), 1979–1981.

## Cingulotomy reduces the unpleasantness of pain, but not the sensation

Folz, E.L., & White, L.E. (1962). Pain "relief" by frontal cingulotomy. *Journal of Neurosurgery, 19*, 89–100.

## The brain binds causes to effects in action

Haggard, P., Clark, S., & Kalogeras, J. (2002). Voluntary action and conscious awareness. *Nature Neuroscience*, *5*(4), 382–385.

## Binding causes and effects in the actions of others

Wohlschlager, A., Haggard, P., Gesierich, B., & Prinz, W. (2003). The perceived onset time of self- and other-generated actions. *Psychological Science*, *14*(6), 586–591.

## Illusions of agency

Wegner, D.M., Fuller, V.A., & Sparrow, B. (2003). Clever hands: Uncontrolled intelligence in facilitated communication. *Journal of Personal Social Psychology*, *85*(1), 5–19.

Green, G. (1994). Facilitated communication: Mental miracle or sleight of hand? *Skeptic*, *2*(3), 68–76. (See also the resolution on facilitated communication from the American Psychological Association.)

## Schizophrenia

Frith, C.D., & Johnstone, E.C. (2003). *Schizophrenia: A very short introduction*. Oxford: Oxford University Press.

## Hallucinating a mental world

Cahill, C., & Frith, C.D. (1996). False perceptions or false beliefs? Hallucinations and delusions in schizophrenia. In P.W. Halligan & J.C. Marshall (Eds.), *Methods in madness* (pp. 267–291). Hove: Psychology Press. ("It tries to put jealousy within me . . ." (p. 158) from p. 281.)

Mellors, C.S. (1970). First-rank symptoms of schizophrenia. *British Journal of Psychiatry*, *117*(536), 15–23. ("I look out the window . . ." (p. 158) from p. 17.)

## The immunity principle

Gallagher, S. (2000). Self-reference and schizophrenia: A cognitive model of immunity to error through misidentification. In D. Zahavi (Ed.), *Exploring the self: Philosophical and psychopathological perspectives on self-experience* (pp. 203–239). Amsterdam/Philadelphia, PA: John Benjamins.

# Chapter 7

## Chinese poetry

Graham, A.C. (Ed.). (1977). *Poems of the late Tang*. Harmondsworth: Penguin.

## The problem of translation

Quine, W.V.O. (1960). *Word and object*. Cambridge, MA: MIT Press.

## How do we understand irony?

Sperber, D., & Wilson, D. (1995). *Relevance: Communication and cognition* (2nd ed.). Oxford: Blackwell. (1st ed. published 1986.)

## The inverse problem in motor control

Flash, T., & Sejnowski, T.J. (2001). Computational approaches to motor control. *Current Opinions in Neurobiology, 11*(6), 655–662.

Harris, C.M., & Wolpert, D.M. (1998). Signal-dependent noise determines motor planning. *Nature, 394*(6695), 780–784.

## The rehabilitation of prejudice

Gadamer H.-G. (1989). *Truth and method* (2nd rev. ed.; J. Weinsheimer & D.G. Marshall, Trans.). New York: Crossroad. (1st English ed. published 1975.)

## Prejudice in children

Williams, J.E., Best, D.L., & Boswell, D.A. (1975). Children's racial attitudes in the early school years. *Child Development, 46*(2), 494–500.

## Predicting what I will do next

Repp, B.H., & Knoblich, G. (2004). Perceiving action identity: How pianists recognize their own performances. *Psychological Science, 15*(9), 604–609.

Knoblich, G., & Flach, R. (2001). Predicting the effects of actions: Interactions of perception and action. *Psychological Science, 12*(6), 467–472.

## Contagion: becoming like an older person

Bargh, J.A., Chen, M., & Burrows, L. (1996). Automaticity of social behavior: Direct effects of trait construct and stereotype activation on action. *Journal of Personal Social Psychology, 71*(2), 230–244.

## Motherese

Kuhl, P.K., Andruski, J.E., Chistovich, I.A., Chistovich, L.A., Kozhevnikova, E.V., Ryskina, V.L., Stolyarova, E.I., Sundberg, U., & Lacerda, F. (1997). Cross-language analysis of phonetic units in language addressed to infants. *Science, 277*(5326), 684–686.

Burnham, D., Kitamura, C., & Vollmer-Conna, U. (2002). What's new pussy cat? On talking to babies and animals. *Science, 296*(5572), 1435.

## Imitation learning in mountain gorillas

Byrne, R.W., & Russon, A.E. (1998). Learning by imitation: A hierarchical approach. *Behavioral & Brain Sciences, 21*(5), 667–721.

Maestripieri, D., Ross, S.K., & Megna, N.L. (2002). Mother-infant interactions in western lowland gorillas (Gorilla gorilla gorilla). *Journal of Comparative Psychology, 116*(3), 219–227.

## Babies know when their mothers are teaching them

Bloom, P. (2000). *How children learn the meanings of words.* Cambridge, MA: MIT Press.

## Autistic children learn idiosyncratic words

Frith, U. (2003). *Autism: Explaining the enigma* (2nd ed.). Oxford: Blackwell.

## Modeling the hidden states of other people

Wolpert, D.M., Doya, K., & Kawato, M. (2003). A unifying computational framework for motor control and social interaction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B – Biological Sciences, 358*(1431), 593–602.

## Fear conditioning in the amygdala

LeDoux, J.E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience, 23,* 155–184.

Morris, J.S., Ohman, A., & Dolan, R.J. (1998). Conscious and unconscious emotional learning in the human amygdala. *Nature, 393*(6684), 467–470.

## Fear conditioning by instruction

Phelps, E.A., O'Connor, K.J., Gatenby, J.C., Gore, J.C., Grillon, C., & Davis, M. (2001). Activation of the left amygdala to a cognitive representation of fear. *Nature Neuroscience, 4*(4), 437–441.

## How brains read minds

Frith, C.D., & Frith, U. (1999). Interacting minds – a biological basis. *Science, 286*(5445), 1692–1695.

Grèzes, J., Frith, C.D., & Passingham, R.E. (2004a). Inferring false beliefs from the actions of oneself and others: An fMRI study. *Neuroimage, 21*(2), 744–750.

Grèzes, J., Frith, C.D., & Passingham, R.E. (2004b). Brain mechanisms for inferring deceit in the actions of others. *Journal of Neuroscience, 24*(24), 5500–5505.

### The interpretation of voices in schizophrenia

Chadwick, P., & Birchwood, M. (1994). The omnipotence of voices: A cognitive approach to auditory hallucinations. *British Journal of Psychiatry, 164*(2), 190–201. ("Kill yourself . . ." (p. 179) from p. 194; "Be careful . . ." (p. 179) from p. 193.)

### The overwhelming experience of schizophrenia

MacDonald, N. (1960). Living with schizophrenia. *Canadian Medical Association Journal, 82*, 218–221. ("The walk of a stranger . . ." (p. 179) from pp. 218–219.)

### Sharing delusions (*folie à deux*)

Sacks, M.H. (1988). Folie à deux. *Comprehensive Psychiatry, 29*(3), 270–277. ("A 43-year-old housewife-writer . . ." (p. 181) from Case 1, pp. 275–276.)

### The Jonestown massacre

Vankin, J., & Whalen, J. (1995). *The 60 Greatest Conspiracies of All Time.* Secaucus, NJ: Carol Publishing Group. ("On November 18, 1978 . . ." (p. 181) from p. 288; the transcript of Jim Jones' final speech is taken from "Alternative Considerations of Jonestown and Peoples Temple," sponsored by the Department of Religious Studies at San Diego State University: *http://Jonestown.sdsu.edu/.*)

### Turner experiences a storm at sea

Clark, K. (1960). *Looking at pictures.* New York: Holt, Reinhart & Winston. ("got the sailors to lash me . . ." (p. 183) from p. 145.)

## Epilogue

### The narrator and I

Borges, J.L. (1964). Borges and I. In *Labyrinths: Selected stories and other writings* (pp. 246–247). New York: New Directions.

### The will in the brain

Frith, C.D., Friston, K., Liddle, P.F., & Frackowiak, R.S.J. (1991). Willed action and the prefrontal cortex in man – a study with PET. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B – Biological Sciences, 244*(1311), 241–246.

## The effect of frontal lesions on willed action

Shallice, T. (1988). The allocation of processing resources: Higher-level control. In *From neuropsychology to mental structure* (pp. 328–352). Cambridge: Cambridge University Press.

## Trying to please the experimenter by behaving unpredictably

Jahanshahi, M., Jenkins, I.H., Brown, R.G., Marsden, C.D., Passingham, R.E., & Brooks, D.J. (1995). Self-initiated versus externally triggered movements. I: An investigation using measurement of regional cerebral blood flow with PET and movement-related potentials in normal and Parkinson's disease subjects. *Brain*, *118*(Pt. 4), 913–933.

Jenkins, I.H., Jahanshahi, M., Jueptner, M., Passingham, R.E., & Brooks, D.J. (2000). Self-initiated versus externally triggered movements. II: The effect of movement predictability on regional cerebral blood flow. *Brain*, *123*(Pt. 6), 1216–1228.

## The role of the experimenter in the participant's will

Roepstorff, A., & Frith, C. (2004). What's at the top in the top-down control of action? Script-sharing and "top-top" control of action in cognitive experiments, *Psychological Research*, *68*(2–3), 189–198.

## The first two-brain experiment

King-Casas, B., Tomlin, D., Anen, C., Camerer, C.F., Quartz, S.R., Montague, P.R. (2005). Getting to know you: Reputation and trust in a two-person economic exchange. *Science*, *308*(5718), 78–83.

## Getting rid of the homunculus

Monsell, S., & Driver, J. (2000). Banishing the control homunculus. In S. Monsell & J. Driver (Eds.), *Control of cognitive processes: Attention and Performance XVIII* (pp. 3–32). Cambridge, MA: MIT Press.

## How can altruism evolve? Kin selection

Dawkins, R. (1976). *The selfish gene*. Oxford: Oxford University Press.

## How can altruism evolve? Altruistic punishment

Boyd, R., Gintis, H., Bowles, S., & Richerson, P.J. (2003). The evolution of altruistic punishment. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, *100*(6), 3531–3535.

Haldane, J.B.S. (1999). Altruism. In K. Connolly & M. Margaret (Eds.), *Psychologically speaking: A book of quotations 10*. Leicester: BPS Books. ("I'd lay

down my life . . ." (fn. 6) from p. 10; originally *New Scientist*, September 8, 1974.)

## The Dictator and Ultimatum Games

Henrich, J., Boyd, R., Bowles, S., Camerer, C., Fehr, E., & Gintis, H. (2004). *Foundations of human sociality: Economic experiments and ethnographic evidence from fifteen small-scale societies.* Oxford: Oxford University Press.

## Altruistic punishment increases cooperation

Fehr, E., & Gächter, S. (2002). Altruistic punishment in humans. *Nature, 415*(6868), 137–140.

## We experience reward when we punish free riders

de Quervain, D.J., Fischbacher, U., Treyer, V., Schellhammer, M., Schnyder, U., Buck, A., & Fehr, E. (2004). The neural basis of altruistic punishment. *Science, 305*(5688), 1254–1258.

## We don't feel empathy for free riders

Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J.P., Stephan, K.E., Dolan, R.J., & Frith, C.D. (2006). Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature, 439*(7075), 466–469.

## Infants distinguish between accidents and deliberate acts

Shultz, T.R., Wells, D., & Sarda, M. (1980). Development of the ability to distinguish intended actions from mistakes, reflexes, and passive movements. *British Journal of Social and Clinical Psychology, 19*(Pt. 4), 301–310.

## We learn to dislike free riders

Singer, T., Kiebel, S.J., Winston, J.S., Dolan, R.J., & Frith, C.D. (2004). Brain responses to the acquired moral status of faces. *Neuron, 41*(4), 653–662.

# الصور والرسوم

## ونصوص مقتبسة

# Illustrations and Text Credits

## Illustrations

### Color plate section

**CP1:** Thanks to Rosalind Ridley.

**CP2:** Thanks to Chiara Portas.

**CP3:** Panayiotopoulos, C.P. (1999). Elementary visual hallucinations, blindness, and headache in idiopathic occipital epilepsy: Differentiation from migraine. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 66*(4), 536–540. Reproduced with permission from the BMJ Publishing Group.

**CP4:** Figure 3 from: Schwartz, S., & Maquet, P. (2002). Sleep imaging and the neuro-psychological assessment of dreams. *Trends in Cognitive Science, 6*(1), 23–30. Copyright 2002, with permission from Elsevier.

**CP5:** Photo © 2004, Detroit Institute of Arts. Gift of Dexter M. Ferry, Jr. (46.309). Photo akg-images/Erich Lessing.

**CP6:** Colour illusion from R. Beau Lotto, Lottolab.

**CP7:** Tate Britain. Photo akg-images/Erich Lessing.

### Figures

p.1: University of Wisconsin-Madison Brain Collection 69-314, *http://www.brainmuseum.org*. Images and specimens funded by the National Science Foundation, as well as by the National Institutes of Health.

p.2: Functional Imaging Laboratory; thanks to Chloe Hutton.

p.3: Figure 2 in: Engelien, A., Huber, W., Silbersweig, D., Stern, E., Frith, C.D., Doring, W., Thron, A., & Frackowiak, R.S. (2000). The neural correlates of "deaf-hearing" in man: Conscious sensory awareness enabled by attentional modulation. *Brain*, *123*(Pt. 3), 532–545. Used with permission.

p.4: Based on Figure 11.2 in: Zeki, S. (1993). A vision of the brain. Oxford: Blackwell. Reprinted by permission of Blackwell Publishing. Figure E1-3 in: Popper, K.R., & Eccles, J.C. (1977). *The self and its brain*. London: Routledge & Kegan Paul. Reprinted by kind permission of Lady Helena Eccles, on behalf of her late husband Sir John Eccles.

p.6: Functional Imaging Laboratory; thanks to David Bradbury.

p.7: Redrawn from Figures 1 and 3 in: Stephan, K.M., Fink, G.R., Passingham, R.E., Silbersweig, D., Ceballos-Baumann, A.O., Frith, C.D., Frackowiak, R.S. (1995). Functional anatomy of the mental representation of upper extremity movements in healthy subjects. *Journal of Neurophysiology*, *73*(1), 373–386. Used with permission.

p.8: Redrawn from Figure 3 in: O'Craven, K.M., & Kanwisher, N. (2000). Mental imagery of faces and places activates corresponding stiimulus-specific brain regions. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *12*(6), 1013–1023.

1.1: Prof. W.S. Stark, Biology, St. Louis University, Missouri.

1.2: Figure 3.3 in: Zeki, S. (1993). *A vision of the brain*. Oxford, Boston: Blackwell Scientific Publications. Reprinted by permission of Blackwell Publishing.

1.3: Based on Figure 3.7 in: Zeki, S. (1993). *A vision of the brain*. Oxford, Boston: Blackwell Scientific Publications. Reprinted by permission of Blackwell Publishing.

1.4: Based on Lashley, K. (1941). Patterns of cerebral integration indicated by scotomas of migraine. *Archives of Neurological Psychiatry*, *46*, 331–339. Reprinted by permission of the American Medical Association, copyright © 1941, all rights reserved.

**1.5:** Lesion location: Plate 7; posting data: Figure 2.2 in Goodale, M.A., & Milner, A.D. (2004). *Sight unseen*. Oxford: Oxford University Press. Reprinted by permission of Oxford University Press – Journals.

**1.6:** Redrawn from data given in: ffytche, D.H., Howard, R.J., Brammer, M.J., David, A., Woodruff, P., & Williams, S. (1998). The anatomy of conscious vision: An fMRI study of visual hallucinations. *Natural Neuroscience, 1*(8), 738–742.

**1.7:** Case 2 (p. 613) from Penfield W., & Perot, P. (1963). The brain's record of auditory and visual experience. *Brain, 86*(Pr. 4), 595–696. By permission of Oxford University Press.

**1.8:** By permission of Comité Jean Cocteau.

**2.2:** Ron Rensink: airplane: Department of Psychology, University of British Columbia.

**2.3:** Faces from: Ekman, P., & Friesen, W.V. (1976). *Pictures of facial affect*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists.

**2.4:** Figure 2 in: Whalen, P.J., Rauch, S.L., Etcoff, N.L., McInerney, S.C., Lee, M.B., & Jenike, M.A. (1998). Masked presentations of emotional facial expressions modulate amygdala activity without explicit knowledge. *Journal of Neuroscience, 18*(1), 411–418. Faces from: Ekman, P., & Friesen, W.V. (1976). *Pictures of facial affect*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press. Society for Neuroscience with the assistance of Stanford University's Highwire Press.

**2.5:** Drawn from data given in: Beck, D.M., Rees, G., Frith, C.D., & Lavie, N. (2001). Neural correlates of change detection and change blindness. *Nature Neuroscience, 4*(6), 645–656.

**2.8:** From p. 58 in: Wittreich, W.J. (1959). Visual perception and personality, *Scientific American, 200*(4), 56–60: photograph courtesy of William Vandivert. Used with permission of *Scientific American*.

**2.9:** Reprinted by permission of Eric H. Chudler, Ph.D.

**3.2:** Redrawn after Figure 1c: Obayashi, S., Suhara, T., Kawabe,. K., Okauchi, T., Maeda, J., Akine, Y., Onoe, H., & Iriki, A. (2001). Func-

tional brain mapping of monkey tool use. *Neuroimage*, *14*(4), 853–861. Copyright 2001, with permission from Elsevier.

3.3: Redrawing of experiment in: Fourneret, P., & Jeannerod, M. (1998). Limited conscious monitoring of motor performance in normal subjects. *Neuropsychologia*, *36*(11), 1133–1140.

3.4: Redrawing from data in: Libet, B., Gleason, C.A., Wright, E.W., & Pearl, D.K. (1983). Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential): The unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain*, *106*(Pt. 3), 623–642.

3.5: Redrawn after: Bridgeman, B., Peery, S., & Anand, S. (1997). Interaction of cognitive and sensorimotor maps of visual space. *Perception and Psychophysics*, *59*(3), 456–469.

3.6: From Wright, Halligan and Kew, Wellcome Trust Sci Art Project, 1997. Used with permission.

3.7: Modified from: McGonigle, D.J., "The body in question: Phantom phenomena and the view from within."

3.8: Figure 2 in: Halligan, P.W., Marshall, J.C., Wade, D.T., Davey, J., & Morrison, D. (1993). Thumb in cheek? Sensory reorganization and perceptual plasticity after limb amputation. *Neuroreport*, *4*(3), 233–236. Reprinted by permission of Lippincott, Williams and Wilkins.

3.9: Figure 2 in: Hari, R., Hanninen, R., Makinen, T., Jousmaki, V., Forss, N., Seppa, M., & Salonen, O. (1998). Three hands: Fragmentation of human bodily awareness. *Neuroscience Letters*, *240*(3), 131–134. Copyright 1998, with permission from Elsevier.

3.10: Columbia Pictures, 1964.

4.1: RIA Novosti/Science Photo Library.

4.2: Robert M. Yerkes Papers. Manuscripts & Archives, Yale University Library.

4.4: Figure 3 in: Schultz, W. (2001). Reward signaling by dopamine neurons. *Neuroscientist*, *7*(4), 293–302. Reprinted by permission of the publisher, Sage Publications.

**4.5:** Modified from: Bugmann, G. (1996, March 26–28). Value maps for planning and learning implemented in cellular automata. Proceedings of the 2nd International conference on adaptive computing in engineering design and control (ACEDC'96), Plymouth (pp. 307–309).

**4.6:** Redrawn after: Castiello, U. (2005). The neuroscience of grasping. *Nature Reviews Neuroscience*, *6*(9), 726–736.

**4.7:** From figures supplied by Sarah-Jayne Blakemore from data in: Blakemore, S.J., Wolpert, D.M., & Frith, C.D. (1990). Central cancellation of self-produced tickle sensation. *Nature Neuroscience*, *1*(7), 635–640.

**4.8:** M.C. Escher, ***Hand with Reflecting Sphere***, 1935, lithograph. © 2006 The M.C. Escher Company–Holland. All rights reserved. ***Http://www.mcescher.com.***

**5.1:** Figure 117, Coupe tranversale du tubercule quadrijumeau antérieur; lapin âgé de 8 jours, Méthode de Golgi. In Cajal, S.R. y. (1901). ***The great unraveled knot.*** (From William C. Hall, Department of Neurobiology, Duke University Medical Center.)

**5.2:** From: Livingstone, M.S. (2000). Is it warm? Is it real? Or just low spatial frequency? *Science*, *290*(5495), 1299.

**5.4:** Kazimir Severinovich Malevich, *Black Square*, early 1920s (c.1923). St. Petersburg, State Russian Museum photo akg-images.

**5.5:** Photo taken by Professor Tony O'Hagan of Sheffield University.

**5.6:** From: Gesner, C. (1551). ***Historia animalium libri I–IV. Cum iconibus. Lib. I. De quadrupedibus uiuiparis.*** Zurich: C. Froschauer. Courtesy of the United States National Library of Medicine.

**5.8:** Professor Richard Gregory, Department of Experimental Psychology, University of Bristol. Reprinted by permission.

**5.10:** Necker cube: Necker, L.A. (1832). Observations on some remarkable optical phenomena seen in Switzerland; and on an optical phenomenon which occurs on viewing a figure of a crystal or geometrical

solid. *The London and Edinburgh Philosophical Magazine and Journal of Science*, *1*(5), 329–337. Face/vase figure: Rubin, E. (1958). Figure and ground. In D. Beardslee & M. Wertheimer (Ed. and Trans.), *Readings in perception* (pp. 35–101). Princeton, NJ: Van Nostrand. (Original work published 1915.) Wife/mother-in-law figure: Boring, E.G. (1930). A new ambiguous figure. *American Journal of Psychology*, *42*(3), 444–445. (Originally drawn by the well-known cartoonist W.E. Hill, and reproduced in the issue of *Puck* for the week ending November 6, 1915.)

**6.2:** Redrawn from Figures 1 and 3 in: Gergely, G., Nadasdy, Z., Csibra, G., & Biro, S. (1995). Taking the intentional stance at 12 months of age. *Cognition*, *56*(2), 165–193. Copyright 1995, with permission from Elsevier.

**6.3:** Redrawn from Figure 1b, the Larry story, from: Lee, K., Eskritt, M., Symons, L.A., & Muir, D. (1998). Children's use of triadic eye gaze information for "mind reading." *Developmental Psychology*, *34*(3), 525–539. Reprinted by permission of the American Psychological Association and by permission of Kang Lee, Ph.D.

**6.4:** Part of Figure 2 from: Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, *3*(2), 131–141. Copyright 1996, with permission from Elsevier.

**6.5:** Figure 1 from: Bekkering, H., Wohlschlager, A., & Gattis, M. (2000). Imitation of gestures in children is goal-directed. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, section A*, *53*(1), 153–164, by kind permission of the Experimental Psychology Society. Reprinted by permission of Professor Harold Bekkering and graph designer Christophe Lardschneider.

**6.6:** Figure 1 from: Gergely G., Bekkering, H., & Kiraly, I. (2002). Rational imitation in preverbal infants. *Nature*, *415*(6873), 755. Reprinted by permission of Macmillan Publishers Ltd: *Nature*, © 2006.

**6.7:** Figures 1 and 2 in: Kilner, J.M., Paulignan, Y., & Blakemore, S.J. (2003). An interference effect of observed biological movement on action. *Current Biology*, *13*(6), 522–525. Copyright 2003, with permission from Elsevier.

**6.8:** Reprinted with permission from Figures 2 and 3 in: Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Kaube, H., Dolan, R.J., & Frith, C.D. (2004). Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science, 303*(5661), 1157–1162. Copyright 2004, AAAS.

**6.9:** Illustration from data in: Haggard, P., Clark, S., & Kalogeras, J. (2002). Voluntary action and conscious awareness. *Nature Neuroscience, 5*(4), 382–385.

**7.2:** Redrawn after: Knoblich, G., Seigerschmidt, E., Flach, R., & Prinz, W. (2002). Authorship effects in the prediction of handwriting strokes: Evidence for action simulation during action perception. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, Section A, 55*(3), 1027–1046.

**7.3:** Reprinted with permission from Figure 1c from: Burnham, D., Kitamura, C., & Vollmer-Conna, U. (2002). What's new pussy cat? On talking to babies and animals. *Science, 296*(5572), 1435. Copyright 2002, AAAS.

**7.5:** From Figure 1 and Figure 2a in: Morris, J.S., Ohman, A., & Dolan, R.J. (1998). Conscious and unconscious emotional learning in the human amygdala. *Nature, 393*(6684), 467–470. Reprinted by permission of Macmillan Publishers Ltd: *Nature*, © 2006. Faces from: Ekman, P., & Friesen, W.V. (1976). *Pictures of facial affect.* Palo Alto, CA: Consulting Psychologists.

**7.6:** Figure 1 from: Grèzes, J., Frith, C.D., & Passingham, R.E. (2004a). Inferring false beliefs from the actions of oneself and others: An fMRI study. *Neuroimage, 21*(2), 744–750; plots of data by author from: ibid. and Grèzes, Frith, C.D., & Passingham, R.E. (2004b). Brain mechanisms for inferring deceit in the actions of others. *Journal of Neuroscience, 24*(24), 5500–5505.

**e.1:** Drawn from data in: Frith, C.D., Friston, K., Liddle, P.F., & Frackowiak, R.S.J. (1991). Willed action and the prefrontal cortex in man – a study with PET. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B – Biological Sciences, 244*(1311), 241–246.

**e.2:** Reprinted with permission from Supporting Online Material Figure 1 from: King-Casas, B., Tomlin, D., Anen, C., Camerer, C.F., Quartz,

S.R., & Montague, P.R. (2005). Getting to know you: Reputation and trust in a two-person economic exchange. *Science*, *308*(5718), 78–83. Copyright 2005, AAAS.

e.3: *Men in Black* © 1997 Columbia Pictures Industries, Inc. All Rights Reserved. Courtesy of Columbia Pictures.

e.4: Drawing to illustrate: Fehr, E., & Gächter, S. (2002). Altruistic punishment in humans. *Nature*, *415*(6868), 137–140.

## Text

Extract from *Atonement* by Ian McEwan. Copyright © 2001 by Ian McEwan. Published by Jonathan Cape, and NanTalese/Doubleday. Used by permission of The Random House Group Limited, and Alfred A. Knopf, Canada.

Extract from "After Apple-Picking" from *The Poetry of Robert Frost* edited by Edward Connery Lathem. Copyright 1923, 1930, 1939, 1969 by Henry Holt and Company. Copyright 1958 by Robert Frost, copyright 1967 by Lesley Frost Ballantine. Reprinted in the US and Canada by permission of Henry Holt and Company, LLC and in the UK and Commonwealth (excluding Canada) by permission of The Random House Group Limited.

Every effort has been made to trace copyright holders and to obtain their permission for the use of copyright material. The publisher apologizes for any errors or omissions in the above list and would be grateful if notified of any corrections that should be incorporated in future reprints or editions of this book.

# ثبت
# المصطلحات والأعلام

| | |
|---|---|
| **Achromatopsia** | عمى الألوان الكامل |
| **Actor-critic model** | نموذج الممثل – الناقد |
| **Action program** | برنامج عمل |
| **Action potential** | نشاط ممكن |
| **After – effect** | تأثير لاحق |
| **Akinetopsia** | عمى الحركة الكامل |
| **Agnosia** | عدم الدراية (فقدان القدرة على معرفة المنبهات) |
| **Anatomy** | التشريح |
| **Anterior cingulate cortex** | قشرة الحزام الأمامية (تشبه الياقة حول الجسم الجافي) حزمة الألياف التي تتبادل الإشارات العصبية بين النصفين الكرويين للمخ. |
| **Anthropology** | الأنثروبولوجيا |
| **Atom** | ذرة |
| **Atomic weight** | الوزن الذري |
| **Autist** | ذاتوي |
| **Autism** | الذاتوية (الأوتية) تسمى خطأ التوحد |
| **Auditory cortex** | قشرة المخ السمعية – القشرة السمعية |
| **Artificial intelligence** | الذكاء الاصطناعي |
| **Associative learning** | التعليم بالترابط |
| **Altruism** | الغيرية |
| **Amnesia** | فقدان الذاكرة |
| **Ames room** | قاعة أميس ابتكرها أولبرت أميس |
| **Amygdala** | لوزة الحلق كتلة لوزية الشكل رمادية في الجزء الأمامي من الفص الصدغي ويبدو أنها معنية بتسجيل المواقف الخطرة. |
| **Anxiety** | القلق |
| **Anarchic hand** | اليد الغائبة / المفتقدة يد تؤدي عملاً ما قسراً على غير إرادة صاحبها |
| **Anhalonium lewini** | أنيا لونيوم لويني نبات الصبار المكسيكي ويحتوي جذره على عنصر الماسكالين المخدرة |

| | |
|---|---|
| **Anosognosia** | الجهل بالمرض |
| **Artificial intelligence** | الذكاء الاصطناعي |
| **Arbitrary signal** | إشارة تعسفية / عشوائية |
| **Aura** | النذير / الشعور السابق بالنوبة |
| **Axon terminal** | منتهيات محورية عصبية |
| **Baud** | البود: وحدة لقياس سرعة بت المعلومات أو عـــدد وحـــدات المعلومات المنقولة كل ثانية |
| **Bayesian statistics** | الإحصاء البايزي (نسبة إلى القس توماس بايز) |
| **Bayes, Rev. Thomas** | بايز، توماس، القس |
| **Basal ganglia** | العقد القاعدية |
| **Behaviourism** | السلوكية (مدرسة) |
| **Bit** | وحدة معلومات "بيت" |
| **Bit of information** | وحدة معلومات |
| **Big science** | العلم الكبير (باهظ الكلفة جدًا) |
| **Bipolar cells** | خلايا ثنائية القطب |
| **Blank area** | منطقة خاملة |
| **Blind spot** | نقطة عمياء |
| **Blindsight** | الإبصار الأعمى: نتيجة إصابة قشرة المخ البصرية الأولـــى بحيث لا يرى المصاب جزءا من المجال البـــصري بينمـــا المنطقة ليست عمياء فعلا. |
| **Blackemore, Sarah-Jayne** | بلاك مور، ساره جاين عمى الإبصار الجزئي بسبب إصابة |
| **Blindsight** | في المخ يصبح المرء أعمى عن جزء في المجال البصري. |
| **Bold – Blood oxygen level dependent signal** | الإشارة المعتمدة على مستوى الأكسجين في الدم |
| **Borges, Jorge Luis** | بورجين، جورج لوس |
| **Brodmann, Korbinian** | برودمان، كوربيثيان |
| **Bridgeman, Bruce** | بريدجن، بروس |
| **Brain** | مخ |
| **Brain scanner** | جهاز المسح الإشعاعي للمخ (المسح الضوئي للمخ) |
| **Brain stem** | ساق المخ |

| | |
|---|---|
| **Byrne, Richard** | بيرن، ريتشارد |
| **Cajal, Santiago Ramon** | كاجاس، سانتياجو رامون |
| **Castiello, Umberto** | كاستيلو، أومبرتو |
| **Carotid artery** | الشريان السباتي |
| **Cerebellum** | المخيخ |
| **Cerebral integration** | تكامل المخ – التكامل الوظيفي للمخ |
| **Cerebellum** | المخيخ |
| **Central sulcus** | الشق الرئيسي |
| **Change blindness** | العمى عن التغير |
| **Chadwick, Peter K.** | شودويك، بيترك |
| **Charles Bonnet syndrome** | متلازمة أعراض شارل بونيه (هلاوس بصرية مقترنة بإصابة بصرية في المخ). |
| **Change blindness** | العمى عن التغير |
| **Charles Bonnet syndrome** | متلازمة أعراض شارلس بونيه |
| **Clinical research center** | مركز البحوث العيادية (الإكلينكية) |
| **Cognitive psychology** | علم النفس المعرفي (المعني بدراسة الإدراك المعرفي) |
| **Cognitive Neuroscientist** | عالم أعصاب معني بالإدراك المعرفي |
| **Cingulotomy** | جراحة استئصال الحزام |
| **Computational neurobiology** | بيولوجيا الأعصاب الحاسوبية |
| **Cone** | خلايا مخروطية |
| **Connecting fibers** | ألياف توصيل |
| **Conditioned reflex** | المنعكس الشرطي / الفعل المنعكس الشرطي |
| **Conditioning** | الربط الشرطي / الاقتران الشرطي |
| **Consciousness** | الوعي |
| **Control group** | الجماعة الضابطة |
| **Correlate** | علاقة ترابط |
| **Cortex** | قشرة الدماغ/ لحاء |
| **Culture** | ثقافة |
| **Curie, Marie** | كوري، ماري |

| | |
|---|---|
| Crichton, Michael | كريشتون، ميشيل |
| Cyclical redundancy checking | المراجعة الدورية للزيادة عن الحد |
| Data | معطيات / بيانات |
| Damage | إصابة /تلف |
| Dayan, Peter | دايان، بيتر |
| Deaf-hearing | السمع الأصم |
| Delusion of control | توهم السيطرة |
| Descartes, Rene | ديكارت، رينيه |
| Delirium | هزيان |
| Dendritic spine | عمود أو ساق تشعبي (نتوء بارزة من تشعب الخلية العصبية يتلقى المدخل من إحدى وصلات المحور، وتعمل كمستودع وتساعد على نقل الإشارة الكهربية). |
| Depression | الاكتئاب |
| Digital memory | الذاكرة الرقمية |
| DNA | الدنا (الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين) حمض نووي يحمل المعلومات الجينية |
| Dopamine nerve cells | الخلايا العصبية للدوبامين |
| Dorsolateral prefrontal cortex | القشرة القبجبهية الظهري جانبية (تنشط حين يختار المرء استجابة بنفسه وليس استجابة مطلوبة منه) |
| Dopamine | دوبامين (ناقل عصبي منشط وهو أيضًا هرمون عصبي تفرزه منطقة ما تحت المهاد) |
| Dopamin nerve cells | الخلايا العصبية للدوبامين |
| EEG = Electro-encephalogran | الرسم الكهربائي للمخ لتسجيل موجات المخ الكهربائية |
| Element | عنصر |
| Electrode | إلكترود / لاحب (القطب الكهربي الذي يخرج منه أو يدخل عبره التيار) |
| Eisenstein, Sergi | إيزنشنين، سيرجي |
| Empathy | تقمص وجداني |

| | |
|---|---|
| **Energy** | طاقة |
| **English society for psychical research** | الجمعية الإنجليزية للبحوث النفسية تأسست ١٨٨٢ |
| **Epilepsy** | الصرع |
| **Eye ball** | مقلة العين |
| **Erowid org.** | أروويد أورج (اسم خط اتصال بمكتبة معلومات عن النباتات والكيماويات وغيرها مما له صلة بالنشاط النفسي). |
| **Evolutionary biology** | البيولوجيا التطورية |
| **Excitatory** | مثير /إثاري |
| **Extinction** | انطفاء (إبطال ترابط خاص بتعلم ما) |
| **Externalize** | يطرح خارجًا |
| **Facilitated communication** | الاتصال الميسر (تقنية بديلة لمن لديه إعاقة) |
| **Fatherese** | لغة الأب (مع طفله) |
| **Fibers** | ألياف |
| **Free rider** | المتسلق/ الطفيلي |
| **Fregoli syndromes** | متلازمة أعراض فريجولي سميت على اسم الممثل الإيطالي ليوبولد فريجلو وتسمى الظاهرة أيضًا وهم فريجولي - اعتقاد وهمي بأن أشخاصًا مختلفين هم في الحقيقة شخص واحد يتنكر. |
| **Frontal cortex** | القشرة الجبهية |
| **Frontal lobe** | الفص الجبهي |
| **Folie a deux** | جنون مشترك / جنون الطرفين (الأعراض المتوهمة تنتقل من المريض إلى المحيطين به، وإذا انتقلت إلى ثلاثة تسمى جنون الثلاثة وهكذا). |
| **Forward model** | نموذج مستقبلي، "استدلال المخ للحركة المستقبلية" من المدخلات إلى المخرجات" |
| **Fourneret, Peicrre** | فورنيريه، بيير |
| **Franklin, Benjamin** | فرانكلين - بنيامين |
| **Freud, Sigmund** | فرويد - سيجموند |
| **Frost, Robert** | فروست ، روبرت |

| | |
|---|---|
| **Functional Brain scanner** | جهاز المسح الإشعاعي الوظيفي للمخ |
| **Functional imaging laboratory** | معمل التصوير الوظيفي |
| **Fusiform face area** | منطقة الوجه المغزلية |
| **Gachter, Simon** | جاشتر، سيموند |
| **Gadamer, Haus-Georg** | جادامير، هانز-جورج |
| **Galton, Francis** | جالتون، فرنسيس |
| **Ganglion cells** | خلايا عقدية |
| **Ganglion** | عقدة |
| **Generation** | توليد |
| **Gergely, Gyorgy** | جيرجلي ، جيورج |
| **Gene** | جينة |
| **Geneticist** | اختصاصي علم الوراثة |
| **Golgi, Camillo** | جولجي، كاميلو |
| **Giles de la tourett's syndrome** | متلازمة أعراض جيل دولاتوريت (اضطراب يصيب المنظومة الحركية في المخ) |
| **Gray matter** | المادة الرمادية |
| **Gregory, Richard** | جريجوري، ريتشارد |
| **Grezes, Julie** | جريز ، جولي |
| **Giles de la tourette, George** | جيل دولا توريت ، جورج |
| **Hard science** | علم صلب "خاضع لقياسات محكمة ثابتة" |
| **Hard science** | علم صلب (يمكن قياسه) |
| **Haggard, patrick** | هارجارد، باتريك |
| **Hallucination** | هلاس / هلوسة |
| **Hallcinogenic drugs** | العقاقير المسببة للهلاس |
| **Haldane, J. B. S.** | هالدين جي. بي. إس |
| **Halligan, Peter** | هاليجان، بيتر |
| **Hari, Ritta** | هاري، ريتا |
| **Hartley, Ralph** | هارتلي، رالف |
| **Hermeneutics** | الهرمينوطيقا – التأويل |

| | |
|---|---|
| **Helmholtz, Herman** | هلمهولتز ، هيرمان |
| **Hemianopia** | عمى نصفي (فقدان كل القشرة البصرية اليمنى) |
| **Hering illusion** | خداع هيرنج خداع بصري اكتشفه عالم الفيزيولوجيا الألماني أيوالد هيرنج عام ١٨٦١ |
| **Hoffman, Albert** | هوفمان، إلبرت |
| **Hubel, David** | هوبيل، دافيد |
| **Hypothenar muscle** | عضلة الإصبع الخنصر / عضلة ضرة اليد |
| **Hypnosis** | التنويم |
| **Hypnotisum** | نظرية التنويم المغناطيسي |
| **Huxley, Aldous** | هكسلي، الدوس |
| **Hydrogen** | هيدروجين |
| **Hypothenar muscle** | عضلة ضرة اليد (خاصة بالإصبع الخنصر) |
| **Inverse model** | نموذج عكسي "استدلال المخ في ضوء الماضي" من المخرجات إلى المدخلات |
| **Inhibitory** | كابح/ يسبب الكف |
| **Information theory** | نظرية المعلومات |
| **Indeterminacy** | عدم التحدد |
| **Instrumental learning** | التعليم الأداتي |
| **Iriki, Atsushi** | أيريكي ، أتسوشي |
| **Jahanshahi, Marjan** | جاهانشاهي، مارجان |
| **James, Henry** | جيمس، هنري |
| **James, William** | جيمس، وليام |
| **Jaspers, Karl** | جاسبرز ، كارل |
| **Jeannerod, Marc** | جيينرود، مارك |
| **Johansson, Gunnar** | جوهنسون، جونار |
| **Jone stown massacre** | مذبحة جونس تاون |
| **Joystick** | عمود إدارة / عصا تحكم |
| **Kanwisher, Nancy** | كانويشار ، نانسي |
| **Kilner, James** | كيلز ، جيمس |

| | |
|---|---|
| **King, L. Percy** | كينج إل. بيرس |
| **Kin selection** | الانتخاب العشيري |
| **Knoblich, Gunter** | كنوبليش، جونتر |
| **Kubrick, Stanley** | كوبريك، ستانلي |
| **Lateral geniculate nucleus** | النواة الجانبية الشبيهة بالركبة |
| **Lauchester, John** | لوشستر، جون |
| **Lashley, Karl** | لاشلي، كارل |
| **Lassen, Neils** | لاسين، نيلز |
| **Lead acetate** | خلات الرصاص |
| **Left hemisphere** | نصف الكرة الأيسر للدماغ |
| **Lhermitte, Francois** | ليرميت ، فرانسوا |
| **Libet, Benjamin** | ليبيت، بنيامين |
| **Li shang-Yin** | لي شانج-ين |
| **Light-sensitive cell** | خلية حساسة للضوء - خلية حسية للضوء |
| **Light-sensitive cell** | خلية حساسة للضوء - خلية حسية للضوء |
| **Living stone, Margaret** | ليفنجستون ، مارجريت |
| **Marx, Chico** | ماركس، شيكو |
| **Marx, Groucho** | ماركس، جروتشو |
| **Marcel, Anthony** | مارسيل، أنطوني |
| **Malevich, Kazimir severinovich** | ماليفيتش، كازمير سيفير ينوفيتش |
| **Medial pre frontal cortex** | القشرة القنجبهية الوسطى |
| **Mammography** | تصوير الثدي بأشعة إكس |
| **Mental time** | الزمن الذهني (زمن وقوع الحدث في الذهن) |
| **Mesmer, Antoine** | ميسمر، أنطوان |
| **Mental world** | العالم الذهني |
| **Memory loss** | فقدان ذاكرة |

| | |
|---|---|
| **Metronome** | مزمان |
| **McEwan, Ian** | ماك إيوان، يان |
| **Mc Culloch, Warren** | ماكلوش، وارين |
| **Mc Gonigle, Dave** | ماك جونيجل، داف |
| **MRC=medical Research council** | مجلس البحوث الطبية |
| **Migraine** | صداع نصفي |
| **Mind** | عقل |
| **Miller, George** | ميللر، جورج |
| **Mirror neuron** | الخلايا العصبية المرآة |
| **Mit = Massachusetts institute of technology** | معهد ماسوشوسيت للتكنولوجيا |
| **Modem** | المودم - المعدل |
| **Motion parallax** | اختلاف المنظر مع الحركة |
| **Motherese** | لغة الأم (مع طفلها) |
| **Molecular geneticist** | عالم وراثة جزيئية |
| **Molecule** | جزيء |
| **Motion after-effect** | الحركة بتأثير لاحق |
| **Motor cortex** | القشرة الحركية في المخ |
| **MRI = magnetic resonance imaging** | التصوير بالرنين المغناطيسي |
| **Multidisciplinary** | منهج المباحث المتعددة |
| **Milner, David** | ميلنر، دافيد |
| **Michell, Weir** | ميتشيل، وير |
| **Misidentification** | التوحد الخاطئ |
| **Montague, Reed** | مونتاج، ريد |
| **Morris, John** | موريس، جون |
| **Morton, John** | مورتون، جون |

| | |
|---|---|
| **Nabokov, Vladimir** | نابوكوف، فلاديمير |
| **Natural selection** | الانتخاب الطبيعي |
| **Necker cube** | مكعب نيكر |
| **Nerve conduction** | التوصيل العصبي |
| **Nerve impulse** | النبضة العصبية |
| **Nerve cell** | خلية عصبية |
| **Neurophysiologist** | عالم فسيولوجيا الأعصاب "اكتشاف كاجال أن الخلية العصبية بكل أليافها وزوائدها هي اللبنة الأساسية لبنية المخ". |
| **Neuroscientist** | عالم أعصاب / عالم أعصاب مختص بالدراسات العصبية |
| **Neuron doctrine** | مبدأ الخلية العصبية |
| **Neurophsyiologist** | عالم فسيولوجيا الأعصاب |
| **Neurotransmitter** | الناقل العصبي |
| **Neural** | عصبي |
| **Neuro surgery** | جراحة الأعصاب |
| **Neuron** | خلية عصبية / عصب |
| **Neurophsyiologist** | عالم فسيولوجيا الأعصاب |
| **Neuropsychology** | علم نفس الأعصاب |
| **Nerve energies** | طاقات عصبية |
| **Nerve-muscle function** | الأداء الوظيفي للعضلة العصب (اعتقاد سابق بوجود اتصال كيربي بين العصب – العضلة لأداء وظيفتها). |
| **Nerve conduction** | التوصيل العصبي |
| **Nuclear physicist** | عالم فيزياء نووية |
| **Objectivity** | موضوعية |
| **Objective** | موضوعي |
| **Occipital lobe** | الفص القذالي |
| **Optic chiasm** | التقاطع البصري |
| **Optic radiation** | الإشعاع البصري |
| **Optic tract** | المجرى البصري (حزمة الألياف العصبية الناقلة) |
| **Optic nerve** | العصب البصري |

| | |
|---|---|
| **Oscilloscope** | الأوسيلوسكوب (مرسمة التذبذبات) آلة إلكترونيـــة لإنتـــاج صور فورية على شاشة أنبوب أشعة الكاثود مطابقة لذبذبات الجهد الكهربائي والتيار. |
| **Pain matrix** | منبت الألم/ خلايا الألم شبكة من مناطق في المخ تنشط حالة الشعور بالألم |
| **Parahippocampal place area** | منطقة جار قرن أمون |
| **Paranoid schizophrenia** | فصام هذائي (شيزوفرينيا بارانووية) |
| **Parietal lobe** | الفص الجداري |
| **Paranoid** | بارانووي |
| **Pavlov, Ivan Petrovich** | بافلوف، إيفان بتروفيتش |
| **Parkinson's disease** | مرض باركنسون - الشلل الرعاش |
| **Peytol** | بيتول / جذر نبات الصبار المكسيكي ويحتوي على عنـــصر الماسكالين ويؤثر بقوة في الوعي. |
| **Penfield, Wilder** | بينفيلد، وايلدر |
| **Perception time** | زمن الإدراك الحسي |
| **Periodic table** | الجدول الدوري |
| **Peripheral vision** | الرؤية المحيطية |
| **Phantom limb** | الطرف الشبح (بعد بتر أحد الأطراف يشعر المريض وكأن الطرف المبتور لا يزال قائما) |
| **Philosophy** | الفلسفة |
| **Physical world** | العالم الفيزيقي / عالم الطبيعة |
| **Phosphorous** | فوسفور |
| **Photo-receptor** | |
| **Physics** | فيزياء |
| **Poe, Edgar Allan** | بود إدجار ألان |
| **Pitchblend** | البتشبلند (تنوع كبير لمعدن اليورانيت الأسود اللامع) |
| **Pitts, Walter** | بيتس، والتر |
| **Pixel** | بيكسل / وحدة بناء الصورة |

| | |
|---|---|
| **Post-synaptic nerve cell** | خلية عصبية بعد الوصلة |
| **Poison-monoxide** | تسمم الأكسيد الأحادي |
| **Positron emission tomography (PET)** | |
| **Posterior superior temporal sulcus** | الشق الصدغي الأعلى في الخلف |
| **Premotor cortex** | القشرة قبل الحركية (تُعنى بضبط الحركة) |
| **Prosopognosia** | فقدان القدرة على معرفة الوجوه |
| **Primary visual cortex (vi)** | قشرة المخ البصرية الأولى القشرة المخية البصرية الأولى |
| **Primate** | الرئيسات |
| **Premotor cotex** | القشرة قبحركية – القشرة قبل الحركية |
| **Psychosis** | ذهان |
| **Psychotis delusions** | أوهام ذهنية |
| **Puce, Aina** | بوس، أينا |
| **Puzzle box** | متاهة |
| **Prion** | بريون (جينة مسببة للأمراض في الماشية) |
| **Psychiatric phenomena** | ظواهر طبنفسية |
| **Psychoanalysis** | التحليل النفسي |
| **Psychology** | علم النفس |
| **Quadrantanopia** | عمى ربُعي (فقدان الجزء الأدنى من القشرة البصرية وعمى الجزء العلوي الأيمن من المجال البصري) |
| **Radio waves** | الموجات الإشعاعية |
| **Radium** | الراديوم (عنصر مشع) |
| **Ramachandran** | |
| **Reaction time** | زمن رد الفعل |
| **Redundancy** | الفضل/زيادة عن الاقتصاد/ زيادة عن الحاجة |
| **Response learning** | تعلم الاستجابة |
| **Relay station** | محطة إعادة إرسال – محطة ترحيل |
| **Rewarding stimulus** | منبه إثابة |
| **Reward cells** | خلايا الإثابة |

| | |
|---|---|
| **Retina** | شبكية (العين) |
| **Retinotopic** | خارطة المجال البصري (التنظيم المكاني للاستجابات العصبية في المخ إزاء المنبهات البصرية) |
| **Retinotopic** | خارطة المجال البصري (التنظيم المكاني للاستجابات العصبية في المخ إزاء المنبهات البصرية) |
| **Rheumatoid arthritis** | التهاب المفاصل الروماتويدي التهاب المفاصل نظير الرثوي (قاموس حتى الطبي) |
| **Right hemisphere** | نصف الكرة الأيمن للدماغ |
| **Rizzolatti, Giacomo** | ريستولاتي، جياكومو |
| **Rods** | خلايا عصوية |
| **RSL = Royal society of London** | الجمعية الملكية في لندن |
| **Scanner** | ماسح ضوئي |
| **Schizophreni form pscehosis** | ذها في صورة شيزوفرينيا |
| **Schizophrenia** | فصام/ شيزوفرينيا |
| **Schannon, Claude** | شانون، كلود |
| **Schopenhaur, Arthur** | شوبنهور، ارثر |
| **Schultz, wolfram** | سكولتز، وولفرام |
| **Scotoma** | بقعة معتمة (بقعة معتمة ثابتة في المشهد البصري) |
| **Self-stimulation** | التنبيه الذاتي |
| **Sequences of base pairs** | متواليات أزواج قاعدية |
| **Sexist** | انحياز جنسي |
| **Sensory inputs** | |
| **Sensory homunculus** | القزم الحسي |
| **Short-sighted** | قصير النظر |
| **Short-sightedness** | قصر النظر |
| **Slice** | شريحة |
| **SMA = supplementary** | المنطقة الحركية الملحقة |

| | |
|---|---|
| **middle area** | |
| **Society of dilettanti** | جمعية ديليتانتى |
| **Soft science** | علم لين "غير خاضع لقياسات ثابتة لاحتمال تغيرها المستمر |
| **Somatosensory cortex** | القشرة الحسبدنية |
| **Somatosensory area** | منطقة الحس البدني |
| **Skinner, Burrhus** | سكينر، بوروس |
| **Scotoma** | عتمة/ بقعة معتمة/ مظلمة |
| **Schwartz, Sophie** | شوارتز، صوفي |
| **Structural Brain scanner** | جهاز المسح الإشعاعي البنيوي للمخ |
| **Structural scan** | |
| **Stroke** | جلطة المخ |
| **Sub-atomic structure** | بنية دون الذرة |
| **Subjectivity** | ذاتية |
| **Sub-category** | فئة دنيا / فئة ثانوية |
| **Sub-atomic structure** | بنية دون ذرية |
| **Subjective** | ذاتي |
| **Suprematism** | مدرسة ونظرية روسية للفن الهندسي المجرد نشأت في مطلع القرن العشرين |
| **Subliminal perception** | |
| **Sidgwick,Henry** | سدجويك، هنري |
| **Sperber, Daniel** | سبيربر، دانييل |
| **Stockhausen, Karlheinz** | ستوك هاوسن، كارلينز |
| **Synaesthete** | من لديه حس ثانوي مصاحب لحس أصلي |
| **Synaptic cleft** | شق التوصيل |
| **Synapse** | وصلة/ نقطة اتصال لتوصيل النبضة العصبية من خلية عصبية إلى الخلية التالية |
| **Tactile system** | |
| **Technique of axial tomography (CAT)** | تقنية التصوير الطبقي المحوري |

| | |
|---|---|
| **Temporal difference (TD)** | الفارق الزمني |
| **Temporal lobe** | |
| **Telepathy** | التخاطر |
| **Thalamus** | التلاموس – المهاد |
| **The homunculus** | القزم |
| **Thorndike, Edward** | ثورنديك، إدوارد |
| **Trosse, Gerge** | تروس ، جورج |
| **Tic** | لازمة (حركة لازمة تتكرر دون وعي) |
| **Tim Crow's unit** | وحدة تيم كراو |
| **Tim Crow's psychiatry unit** | وحدة تيم كراو للطب النفسي |
| **Turner, Joseph Mallord William** | تيرنر ، جوزيف مالور ويليام |
| **Tomography** | تصوير طبقي |
| **Tossing response** | استجابة تطيُّرية |
| **Unconscious inferences** | استدلالات لاشعورية |
| **Unconscious conditioning** | الربط الشرطي غير الشعوري |
| **Varraine, Elodie** | فارين، إيلودي |
| **Ventricle** | تجويف/ بطين |
| **Visual masking** | الحجب البصري |
| **Visual system** | جهاز الإبصار – الجهاز البصري |
| **Visual field** | المجال البصري |
| **Visual cortex** | قشرة المخ البصرية |
| **Visual movement area** | |
| **Visual scene** | المشهد البصري |
| **Visual system** | |
| **Waterfall illusion** | خداع الشلال |
| **Welcome trust** | |
| **White matter** | المادة البيضاء |
| **Working memory** | ذاكرة إجرائية |

**Watson, John** وطسون، جون
**Wegner, Daniel** فيجنر ، دانييل
**Weiskrantz, Laurence**
**Whalen, Paul** و الين، بول
**Whistler, James McNeil** ويستلر ، جيمس ماك نيل
**Wiesel, Tortsten** ويسِل، تورستن
**Watson, John**
**Wegner, Daniel** فيجنر ، دانييل
**Weiskrantz, Laurence**
**Whalen, Paul** و الين، بول
**Whistler, James McNeil** ويستلر ، جيمس ماك نيل
**Wiesel, Tortsten** ويسِل، تورستن
**Wilson, Deirdre** ويلسون، ديردد
**Wittgenstein, Ludwig** فينجنشتين، لودفيج
**Wolfe, Jeremy**
**Wolpert, Daniel** وولبرت، دانييل
**Word association** تداعي الكلمات / ترابط الكلمات
**Woolf, Virginia** وولف، فيرجينيا
**Zajonc, Robert**
**Zeki, Semir** زكي، سمير

## المؤلف في سطور:

### كريس فريش:

- أستاذ علم النفس العصبي في مركز ويلكوم ترسـت المتخـصص في تصوير الأعصاب والتابع لـ: يونيفرستي كوليج لندن.

- رائد في الدراسة التطبيقية لعمليات تصوير نشاط المـخ ودراسـة العمليات الذهنية من مؤلفاته:

- دراسة تمثل تمهيدًا مهمًا لبيولوجيا العمليات الذهنية.
- كتاب الفصام: الشيزوفرينيا: مدخل موجز عام ٢٠٠٣.
- علم أعصاب التفاعل الاجتماعي ٢٠٠٤.

## المترجم في سطور:

### شوقي جلال محمد:

- من مواليد ١٩٣١/١٠/٣٠ – القاهرة.
- مقرر لجنة الترجمة – المجلس الأعلى للثقافة – القاهرة.
- عضو المجلس الأعلى للمعهد العالي العربي للترجمة – جامعة الدول العربية والجزائر.
- عضو المجلس الأعلى للثقافة في القاهرة – لجنة قاموس علم النفس خلال السبعينيات.
- حاصل على جائزة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي – فرع الترجمة عام ١٩٨٥.
- له ثلاثة عشر مؤلفاً من بينها:
  - أركيولوجيا الفعل العربي.
  - العقل الأمريكي يفكر.
  - الفكر العربي وسوسيولوجيا النشل.
  - المجتمع المدني وثقافة الإصلاح – رؤية نقدية للفكر العربي.
  - الترجمة في العلم العربي – الواقع والتحدي.

التصحيح اللغوي: مبروك يونـــس
الإشراف الفنـــي: حســـن كـــامل

هذا الكتاب تجسيد لجهد علمى يحاول إماطة اللثام عن كل من العقل والمخ وعلاقة التكامل أو التضايف بين الاثنين. ولكنه وإن جاء عنوانه فى صيغة إجابة، فإنه يثير أسئلة أكثر مما يقدم إجابات، وهذا هو شأن العلم فى تطوره؛ إذ حين يجيب يفتح أمام الإنسان آفاقا جديدة للبحث، ويطرح أسئلة كثيرة يرصد لها العلماء الجهد.

يمثل الكتاب أساسا بالغ الأهمية لنقد مفهوم العقل الموروث، ومن ثم فهم الذات فى سياق علمى جديد. ويتجلى هذا واضحا حين نجد أنفسنا نكرر، دون وعى علمى نقدى، كلمات مثل العقل العربى والهوية العربية، وكأنها مطلقات بدأت كاملة متجاوزة حدود وضرورات الزمان والمكان.

تصميم الغلاف: مجاهد العزب